С. А. Ельяшкевич



ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ и НАСТРОЙКА ТЕЛЕВИЗОРОВ

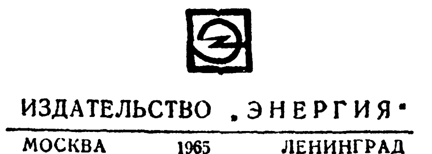


МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 589

С. А. ЕЛЬЯШКЕВИЧ

ОТЫСКАНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ И НАСТРОЙКА ТЕЛЕВИЗОРОВ



ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЭНЕРГИЯ"

МОСКВА 1965 ЛЕНИНГРАД

УДК 621.397.6.004.67
Е56

Рассмотрены схемные особенности телевизионных приемников, выпускавшихся в 1964—1965 гг., в том числе телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-47/59 («Рубин-106», «Огонек», «Березка» и др.): автоматическая подстройка частоты гетеродина, развертывающие устройства со стабилизацией размера изображения, взрывобезопасные кинескопы с углом отклонения 110°, схемы частично задержанной ключевой АРУ, блок ПТК-7, гашение остаточного пятна и предотвращение прожога экрана. Рассказано о способах отыскания неисправностей в современном телевизоре, настройке и регулировке его блоков. Подробно рассмотрены нарушения, возникающие в схемах автоматической подстройки частоты гетеродина, автоматической подстройке частоты и фазы строчной развертки, автоматической регулировке усиления.

Книга рассчитана на подготовленного читателя и предназначена для радиолюбителей-конструкторов и техников, занятых ремонтом, настройкой и регулировкой телевизионной аппаратуры.

Ельяшкевич Самуил Абрамович

Отыскание неисправностей и настройка телевизоров.

М. — Л., изд-во „Энергия", 1965, 336 стр. с илл.
(Массовая радиобиблиотека. Вып. 589)

Б/3.16/65, № 12

Редактор *Г. В. Бабук* Техн. редактор *О. Г. Печёнкина*
Обложка художника *А. М. Кувшинникова*

Сдано в набор 20/VII 1965 г. Подписано к печати 2/XI 1965 г. Т-13270
Формат 84×108[1]/32. Печ. л. 17,64 Уч.-изд. л. 18,36 Тираж 200.000 экз. Цена 88 к.
Зак. 1763

Ленинградская типография № 2 имени Евгении Соколовой
Главполиграфпрома Государственного комитета Совета Министров СССР
по печати. Измайловский проспект, 29.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Успешное выполнение семилетнего плана развития народного хозяйства знаменуется появлением густой сети телевизионных центров и ретрансляторов, позволяющих вести прием телевизионных передач на большей части территории Советского Союза.

Это обстоятельство наряду с все возрастающим выпуском телевизоров, блоков к ним, печатных плат, унифицированных деталей, ламп, кинескопов и полупроводниковых приборов создает исключительно благоприятные условия для радиолюбителей-конструкторов и для тех, кто пожелает заняться этой увлекательной областью электроники.

Особенностью современного этапа развития приемной телевизионной техники наряду со значительным повышением чувствительности телевизоров, использованием широкоугольных взрывобезопасных кинескопов, транзисторов и полупроводников является широкое применение различных автоматических регулировок, которые не только упрощают управление телевизором, но делают это точнее и лучше, чем телезрители.

Вместе с тем наличие автоматических регулировок, обусловливающих жесткую взаимосвязь между отдельными блоками телевизора, значительно усложняет отыскание возникающих в нем неисправностей.

Задача настоящей книги — ознакомить радиолюбителей-конструкторов и техников со схемными особенностями современных телевизоров, отысканием возникающих в них неисправностей, настройкой и регулировкой основных блоков.

Поскольку с 1965 г. большая часть заводов нашей страны перешла на выпуск новых телевизоров, использующих унифицированные шасси УНТ-47/59 («Огонек», «Электрон», «Рубин-106», «Зорька», «Березка» и др.)

или УНТ-35 («Рекорд-64», «Рассвет», «Аэлита» и др.), в книге не только подробно описаны использованные в них схемные усовершенствования, но большинство примеров по настройке и регулировке рассмотрено применительно к этим моделям.

В книге рассказывается об особенностях применения взрывобезопасных кинескопов с углом отклонения 110°, развертывающих устройствах для них, схемах стабилизации размеров изображения, автоматической подстройке частоты гетеродина, высокочастотных блоках ПТК-5 и ПТК-7, частично задержанной ключевой АРУ, схеме гашения обратного хода луча по строкам, способах предотвращения прожога кинескопа и гашения электронного пятна при выключении телевизора.

Рассматриваются способы отыскания неисправностей в том или ином блоке с помощью простейших средств и наиболее распространенных измерительных приборов и даются рекомендации по их настройке и регулировке.

В конце каждой из глав приводятся таблицы наиболее характерных неисправностей.

Автор с благодарностью примет все замечания и пожелания читателей, которые следует направлять по адресу:

Москва, Ж-111, Шлюзовая набережная, 10, изд-во «Энергия», редакция «Массовой радиобиблиотеки».

С. Ельяшкевич

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ОСОБЕННОСТИ СХЕМЫ ТЕЛЕВИЗОРА И СПОСОБЫ ОТЫСКАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

Основные блоки телевизора

Каскады телевизора, определяющие наличие растра, изображения и звука, обычно объединяют в восемь основных блоков (рис. 1-1).

1. **Высокочастотный блок.** Служит для согласования входного сопротивления приемника с фидерной линией, выбора нужного канала и настройки на прием программы, усиления принимаемого сигнала и преобразования его в сигнал промежуточной частоты. Он является общим для сигналов изображения и звука и выполняется в виде отдельного унифицированного блока. Непременной принадлежностью блока является переключатель телевизионных каналов. Подстройка частоты гетеродина в зависимости от схемы блока может производиться либо вручную, либо автоматически.

Для того чтобы устранить влияние нестабильности частоты гетеродина на качество звукового сопровождения, во всех современных телевизорах применяется схема с использованием биений между несущими изображениями звука. В такой схеме промежуточные частоты сигналов изображения и звука поступают с выхода высокочастотного блока в канал изображения.

2. **Канал изображения** предназначен для усиления промежуточной частоты сигналов изображения (34, 25 или 38 *Мгц*) и промежуточной частоты сигналов звука (27,75 или 31,5 *Мгц*), выделения видеосигнала и повышение его до уровня, необходимого для модуляции тока луча кинескопа. С каналом изображения связаны регулировки контрастности и яркости.

Видеосигнал с выхода блока поступает на кинескоп, блок синхронизации и лампу ключевой АРУ. Образующаяся после видеодетектора разностная частота 6,5 *Мгц* (непосредственно или после видеоусилителя) поступает в канал звукового сопровождения.

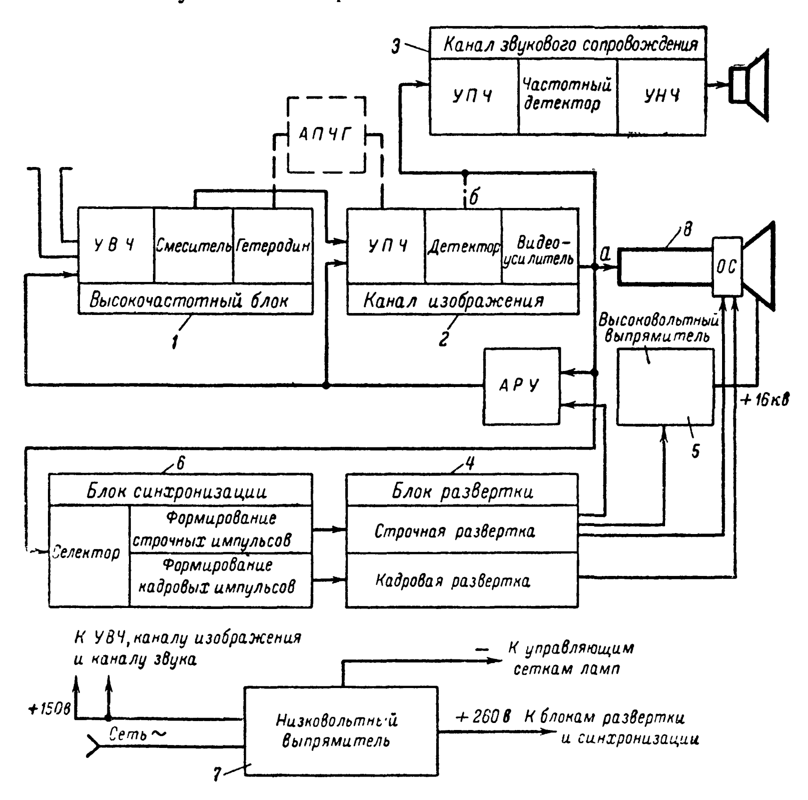


Рис. 1-1. Основные блоки телевизора.

3. **Канал звукового сопровождения** усиливает разностную частоту, преобразует частотно-модулированные колебания в колебания низкой частоты и усиливает их для получения с помощью громкоговорителя заданного звукового давления. Здесь регулируются громкость и тембр.

4. **Блок развертки** смещает луч по экрану кинескопа, создавая на нем светящийся прямоугольник из

горизонтальных линий (растр). Он объединяет каскады отклонения луча по горизонтали (строчная развертка), каскады отклонения луча по вертикали (кадровая развертка) и отклоняющую систему. В телевизорах «Волна», «Сигнал», «Темп-6», «УНТ-47/59» в эти блоки входят устройства автоматического поддержания заданного размера изображения.

5. **Высоковольтный выпрямитель** преобразует импульсы, которые возникают в повышающей обмотке строчного трансформатора при обратном ходе луча, в постоянное напряжение 12—16 *кв*, необходимое для питания анода кинескопа.

6. **Блок синхронизации.** На рис. 1-2 показана форма полного видеосигнала на выходе канала изображения. Видеосигнал состоит из сигналов изображения, гасящих импульсов и импульсов синхронизации. Сигналы изображения представляют собой напряжение, изменяющееся во времени в соответствии с яркостью пепередаваемого объекта. Это напряжение, будучи приложенным между модулятором и катодом кинескопа, изменяет ток луча, регулируя тем самым яркость свечения воспроизводимой точки изображения.

В интервалах между строками и между полукадрами передаются гасящие импульсы. Они превышают по величине сигналы изображения и служат для запирания кинескопа на время обратного хода луча. На вершинах соответствующих гасящих импульсов размещаются строчные и кадровые синхронизирующие импульсы, составляющие 25% от полного размаха видеосигнала. Для того чтобы сигналы синхронизации могли управлять временем окончания каждой строки и каждого полукадра, их необходимо отделить от видеосигнала и разделить на кадровые и строчные синхронизирующие импульсы. Эту задачу выполняет блок синхронизации.

С блоком синхронизации современных телевизоров связывают схему автоматической подстройки частоты и фазы строчной развертки (АПЧ и Ф), буферные и ограничительные каскады формирования и усиления синхроимпульсов, ключевые и «клапанные» схемы, необходимые для повышения помехоустойчивости при слабом сигнале.

7. **Низковольтный выпрямитель** служит для питания анодов, экранирующих и управляющих сеток ламп.

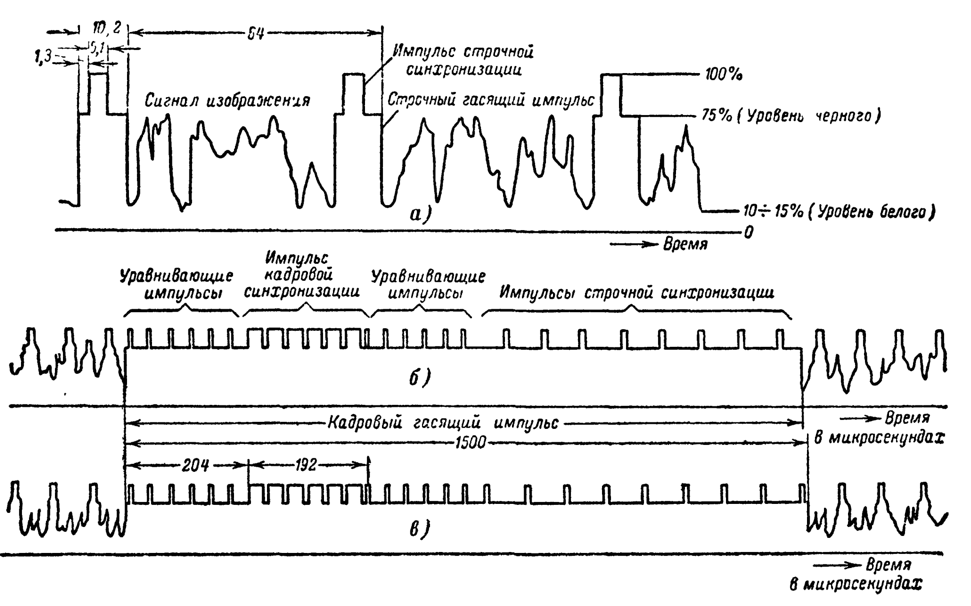


Рис. 1-2. Форма полного видеосигнала (*а*) для поля четных строк (*б*) и поля нечетных строк (*в*).

Для уменьшения потребляемой мощности в выпрямителях используются схемы неполного удвоения напряжения или последовательно соединяют несколько выпрямителей. Это позволяет получить различные по величине напряжения для приемника и блока развертки без применения гасящих сопротивлений.

8. **Кинескоп и органы управления электронным лучом.** Кинескоп преобразует энергию электронного луча в видимый свет и воспроизводит на своем экране передаваемое изображение. К органам, управляющим электронным лучом, относятся регулировки яркости, центровки и фокусировки.

Функциональные узлы

Как будет показано ниже, деление телевизора на восемь основных блоков оказывается полезным при определении неисправностей. Однако такое деление часто не совпадает с делением на функциональные узлы — так называют смонтированные на шасси печатные платы и конструктивно законченные изделия. В зависимости от типа ламп и удобства компоновки несколько блоков совмещают в одном функциональном узле (например, блок канала изображения и блок звукового сопровождения, блок синхронизации и блок развертки и т. д.).

Повсеместно для создания лучшего теплообмена выходной каскад строчной развертки с демпферным диодом размещают отдельно, а не на плате развертки. Высоковольтный выпрямитель всегда монтируется на строчном трансформаторе. Наконец, техник или радиолюбитель сталкивается и с таким неприятным явлением, когда первая лампа блока находится на одной плате, а вторая — на другой (например, лампы блока синхронизации). Это создает известные неудобства при ремонте, особенно когда неисправность связана с использованием комбинированных ламп.

На принципиальных схемах функциональные узлы обычно обводят пунктиром или жирной линией, и входящие в них детали получают индекс этого узла (например, R_{2-1}, R_{2-2}, R_{2-3}, C_{2-10}). Элементам, не размещенным на функциональных платах, вне зависимости от их принадлежности, присваивается одинаковый индекс (например, Tp_{5-2}, C_{5-3} и т. д.).

Определение неисправного блока по внешним признакам

Зная значение и взаимосвязь отдельных узлов и блоков, можно определить, в каком из них следует искать неисправность по таким внешним признакам: 1) нет растра и звука; 2) есть растр, но нет изображения и звука; 3) есть растр и звук, нет изображения; 4) есть растр, есть изображение, нет звука; 5) есть звук, изображение неустойчивое; 6) есть звук, нет растра; 7) есть звук, но изображение искажено только в вертикальном или только в горизонтальном направлениях.

Нет растра и звука. Когда приемник полностью не работоспособен, т. е. нет растра и звука, то обычно предполагают, что неисправность имеет место в низковольтном выпрямителе или в питающей сети. Низковольтный выпрямитель является общим источником, питающим блок развертки и каналы изображения и звука.

Другой причиной может быть неисправность оконечного каскада видеоусилителя, нарушившая работу регулировки яркости (экран не светится) и ключевой АРУ, а также цепь прохождения сигнала разностной частоты в том случае, когда он снимается в точке *а* (см. рис. 1-1).

Есть растр, нет изображения и звука. Наличие растра указывает на исправность высоковольтного выпрямителя, блока строчной и кадровой развертки, кинескопа и органов управления электронным лучом. При наличии общего для всех блоков низковольтного выпрямителя можно предположить, что и он исправен. Очевидно, проверке подлежат блоки, общие для сигналов изображения и звука (блоки *1* и *2* на рис. 1-1) и АРУ. При этом проверяются высокочастотный блок, УПЧ и видеодетектор.

Проверка видеоусилителя необходима лишь тогда, когда он используется для усиления разностной частоты. Поскольку АРУ является общей для каскадов УВЧ и УПЧ (рис. 1-3), то нарушения в ней, так же как и неправильная установка ручки *Ограничитель контрастности,* могут привести к возникновению большого отрицательного напряжения на управляющих сетках ламп регулируемых каскадов и послужить причиной исчезновения сигналов изображения и звука.

Есть растр и звук, нет изображения. За исключением таких случаев, когда неисправна антенна (поломан один из вибраторов, оборван фидер, антенна лежит на крыше) или недостаточен уровень сигнала в месте приема, наличие растра и звука при отсутствии изображения указывает на то, что блоки развертки, синхронизации, низковольтный и высоковольтный выпрямители, так же как и общие каскады УВЧ, УПЧ и видеоусилителя, исправны. Поэтому можно ограничиться проверкой

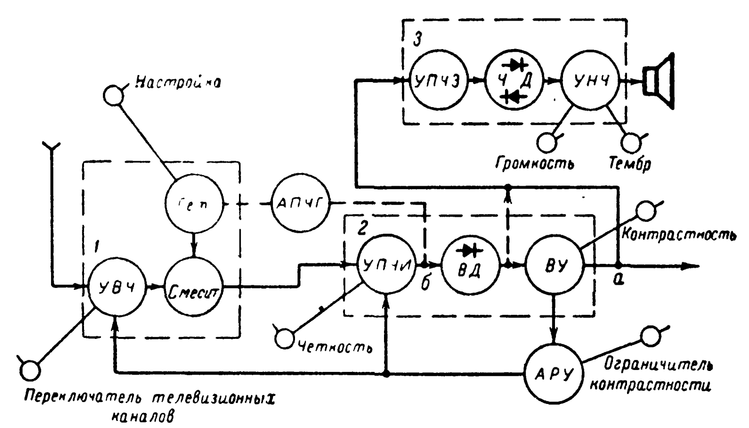


Рис. 1-3. Блоки телевизора, определяющие наличие изображения и звука.

УВЧ — усилитель высокой частоты; *Смес* — смеситель; *Гет* — гетеродин; *АПЧГ* — автоматическая подстройка частоты гетеродина; *УПЧИ* — усилитель промежуточной частоты сигналов изображения; *ВД* — видеодетектор; *ВУ* — видеоусилитель; *АРУ* — автоматическая регулировка усиления; *УПЧЗ* — усилитель промежуточной частоты сигналов звукового сопровождения; *ЧД* — частотный детектор; *УНЧ* — усилитель низкой частоты.

цепей канала изображения от точки ответвления разностной частоты до катода кинескопа. Если для детектирования сигнала изображения и выделения разностной частоты используется один и тот же полупроводниковый диод, то подобное явление может наблюдаться при уменьшении соотношения между его сопротивлениями в прямом и обратном направлениях.

Есть растр, есть изображение, нет звука. При хорошем качестве изображения в схеме с использованием биений между несущими неисправность может быть только в канале звукового сопровождения, начиная от места ответвления разностной частоты 6,5 *Мгц* (точка *а*

и *б* на рис. 1-3). Если же отсутствие звука сопровождается ухудшением качества изображения, связанным со значительным уменьшением четкости, то причиной этого может быть расстройка каскада УПЧ, при которой уровень промежуточной частоты звука оказывается недостаточным для создания необходимого напряжения разностной частоты 6,5 *Мгц*.

Звук нормальный, изображение неустойчивое. Наличие неустойчивого изображения указывает на то, что сигналы синхронизации либо не поступают на блок

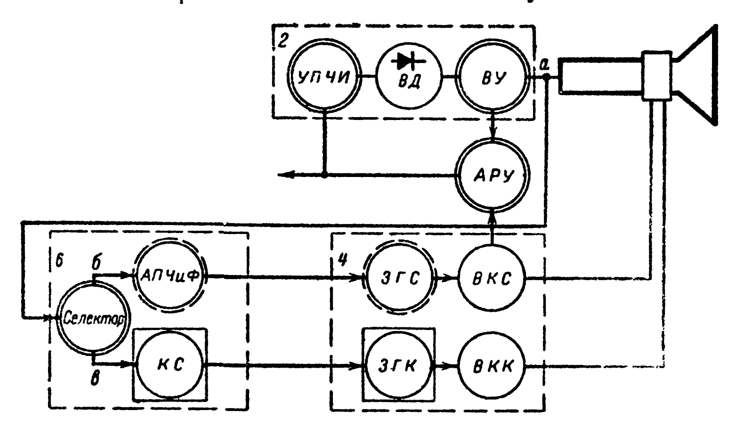


Рис. 1-4. Блоки телевизора, определяющие стабильность изображения.

КС — цепи формирования кадровых синхроимпульсов; *ЗГК* — задающий генератор кадровой развертки; *ВКК* — выходной каскад кадровой развертки; *ЗГС* — задающий генератор строчной развертки; *ВКС* — выходной каскад строчной развертки; *ВУ* — видеоусилитель.

строчной и кадровой развертки, либо они искажены. Следует различать: 1) общую нестабильность изображения; 2) нестабильность изображения в горизонтальном направлении; 3) нестабильность изображения в вертикальном направлении.

При общей нестабильности на экране кинескопа видны беспорядочные полосы, которые не удается, пользуясь ручками *Частота строк* и *Частота кадров*, на сколько-нибудь длительное время преобразовать в устойчивое изображение. Это говорит о том, что сигналы изображения поступают с выхода видеоусилителя на кинескоп (точка *а* на рис. 1-4), а импульсы синхронизации

не отделяются от него селектором, поскольку ими не управляется ни кадровая, ни строчная развертки. Проверке подлежит лампа селектора. Значительно реже встречающийся случай: у видеосигнала «срезаны» импульсы синхронизации из-за неисправности АРУ, видеоусилителя (ВУ) или неправильной настройки УПЧ. Очевидно, что при нестабильном изображении в вертикальном направлении и устойчивом в горизонтальном направлении селектор «выдает» синхронизирующие импульсы строк и кадров, однако кадровые синхронизирующие импульсы от точки *в* не доходят до задающего генератора кадровой развертки (ЗГК) из-за неисправности в цепях формирования кадровых импульсов (КС), либо генератор в силу возникших в нем неполадок не управляется. Аналогично при нестабильности изображения только в горизонтальном направлении неисправность следует искать в схеме автоматической подстройки частоты и фазы строчной развертки (АПЧ и Ф) и задающем генераторе строчной развертки (ЗГС).

На рис. 1-4 двумя концентрическими окружностями обозначены каскады, подлежащие проверке при общей нестабильности изображения, окружностью, обведенной пунктиром, — при нестабильности в горизонтальном направлении, окружностью в прямоугольнике — при нестабильности в вертикальном направлении.

Есть звук, нет растра. Отсутствие растра — наиболее часто встречающаяся неисправность телевизора. Это объясняется тем, что с созданием на экране кинескопа светящегося прямоугольника связано большинство блоков телевизора. Это, прежде всего, кинескоп с относящимися к нему магнитом ионной ловушки и цепью регулировки яркости. Это — высоковольтный выпрямитель, создающий напряжение 12—16 *кв*, необходимое для питания анода кинескопа. Поскольку высокое напряжение создается путем преобразования импульсов, возникающих во время обратного хода луча в строчном трансформаторе, то исчезновение растра из-за отсутствия высокого напряжения на аноде кинескопа может быть вызвано неисправностью как высоковольтного выпрямителя, так и любого каскада в блоке строчной развертки.

Далее следует блок кадровой развертки. Нарушения в этом блоке во всех телевизорах за исключением УНТ-47/59 приводят к исчезновению растра и появлению

в центре экрана яркой горизонтальной полосы. В телевизорах УНТ-47/59 («Огонек», «Рубин-106» и др.) используются кинескопы с диагональю экрана 47 или 59 *см*. Ток луча составляет у них соответственно 100 и 300 *мка*, а анодное напряжение 16—18 *кв*. Появление

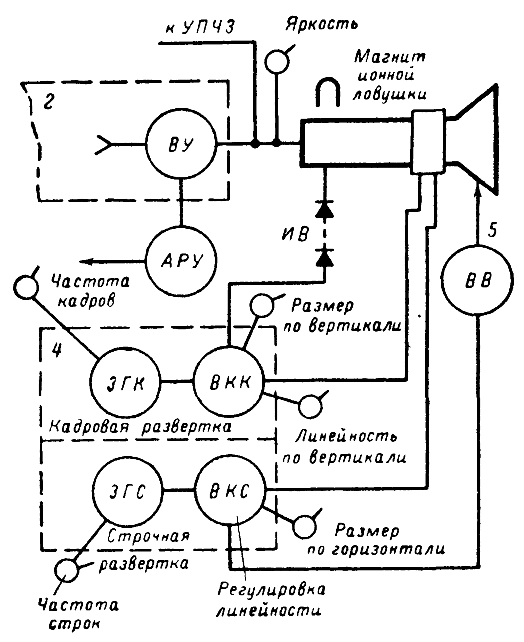


Рис. 1-5. Блоки телевизора, определяющие наличие растра (*ВВ* — высоковольтный выпрямитель, *ИВ* — импульсный выпрямитель).

узкой яркой полосы привело бы здесь к разрушению материала экрана, который под влиянием электронной бомбардировки выгорает. Чтобы устранить опасность прожога экрана, питание ускоряющего электрода производится в этих телевизорах выпрямленным импульсным напряжением, поступающим с выходного трансформатора кадровой развертки. Когда блок кадровой развертки неисправен, напряжение на ускоряющий электрод не поступает, и кинескоп не светится.

При определенных неисправностях в схеме АРУ свечение экрана прекращается при наличии сигнала на вхо-

де приемника. В этом случае для восстановления растра достаточно установить переключатель диапазонов блока ПТК в положение, исключающее возможность приема. Присутствие звука в некоторой степени облегчает поиск неисправного блока. Если сигналы звукового сопровождения проходят через блоки ПТК и УПЧ, то, вероятно, схема АРУ исправна. Помимо этого, когда канал звукового сопровождения и блок развертки питаются от одного и того же выпрямителя, проверять последний не нужно.

На рис. 1-5 показаны каскады телевизора, определяющие свечение экрана кинескопа и появление на нем растра.

Есть звук, но изображение искажено только в вертикальном или только в горизонтальном направлениях. В данном случае речь идет о нарушениях масштаба изображения, при которых изображение сжато в одной части экрана и растянуто в другой (нелинейные искажения), а также о нарушениях прямоугольности растра (геометрические искажения). Нелинейные искажения особенно отчетливо проявляются при передаче испытательной таблицы 0249, когда большой круг в центре таблицы принимает яйцеобразную форму.

Нелинейные искажения изображения по горизонтали связаны обычно со строчной разверткой, по вертикали — с кадровой разверткой. Нелинейность во многих случаях может быть устранена при помощи регуляторов линейности изображения. При наличии геометрических искажений растр приобретает форму трапеции, «подушки», «бочки» или параллелограмма; эти изменения связаны с отклоняющей системой.

Способы отыскания неисправного каскада

Способы отыскания неисправного каскада весьма разнообразны. Рассмотрение их удобнее начать с самых простых, какими являются проверка и замена ламп, осмотр монтажа, проверка на прохождение помех, измерение напряжений на электродах ламп и в «контрольных» точках, проверка деталей. Реже для этой цели используют специальные измерительные приборы: ГСС, ГКЧ, осциллографы, применение которых рассматривается в других разделах книги.

Сравнительная оценка применяемых способов отыскания неисправного каскада приведена в табл. 1-1.

Проверка ламп. Лампы выходят из строя двояко: внезапно и из-за постепенного ухудшения параметров («старение»). При внезапном выходе из строя лампа полностью утрачивает работоспособность. Наиболее часто это происходит из-за короткого замыкания между электродами, обрыва или перегорания подогревателя, трещин в стекле баллона лампы, пробоя изоляции между катодом и подогревателем. Такие дефекты у ламп со стеклянным баллоном часто удается обнаружить при внешнем осмотре — по отсутствию свечения нити накала, появлению молочных пятен и разрушению темного зеркального покрытия баллона. О состоянии металлических ламп можно судить по температуре баллона, который обычно нагревается через 3—4 *мин* после включения. Холодный или едва теплый баллон часто указывает на обрыв подогревателя или потерю эмиссии лампой.

Такие дефекты, как слабое крепление электродов, провисание или смещение их в результате механических повреждений, плохие контакты с выводами, создают самые различные неисправности в зависимости от того, где такая лампа установлена. Так, в канале изображения это может привести к появлению полос на экране, в канале звукового сопровождения — к звону и треску в громкоговорителе, в блоке разверток — к исчезновению растра. Если лампа плохая, то подобные явления можно вызвать искусственно путем легкого постукивания по ее баллону.

Постепенное ухудшение параметров обусловливается износом катода, ухудшением изоляции между электродами в местах крепления их, газоотделением стекла. Уменьшение эмиссионной способности катода в процессе эксплуатации приводит к уменьшению крутизны характеристики и анодного тока. Такие лампы можно выявить только путем замены другими, заведомо исправными, или взаимоперестановкой. Для проверки способом замены вместо ламп, неисправность которых может быть причиной того или иного нарушения, устанавливают другие лампы, взятые из запасного комплекта. Перестановка производится за счет ламп, имеющихся в телевизоре, и возможность ее в каждом отдельном случае опреде-

2 Зак 1763

Таблица 1-1

Сравнительная оценка способов определения неисправного каскада

Используемый метод	Применимость	Необходимые приспособления, приборы и пр.	Преимущества	Недостатки
Анализ схемы	Во всех случаях	Принципиальная схема, блок-схема	Позволяет по внешним признакам правильно определить неисправный блок или каскад	Не все неисправности могут быть определены визуально
Замена ламп	Во всех случаях	Заведомо исправные лампы	Очень удобен при неисправности ламп	
Осмотр монтажа	Во всех случаях	Пинцет, изолированная отвертка	Экономит время при видимых нарушениях	
Измерение напряжений и сопротивлений	Во всех случаях	Вольтметр и омметр или авометр	Полезен для быстрой локализации неисправных участков схемы	Не является универсальным. Непригоден для проверки импульсных напряжений
Проверка на прохождение помех	Во всех каскадах, за исключением блока синхронизации	Отвертка, пинцет, испытательная цепочка	Быстрое определение неисправного каскада без приборов	Недостаточно четкая индикация. Непригоден для определения фона, искажений и других дефектов изображения
Проверка прохождения сигнала при приеме изображения с использованием информации, содержащейся в телевизионном сигнале	Канал изображения, блок синхронизации, блок развертки, канал звука	Осциллограф и вспомогательные цепочки	Наиболее эффективен при проверке блоков синхронизации и развертки	Проверка канала изображения возможна только после видеодетектора
Проверка и настройка по приборам	Блок ПТК, канал изображения, канал звука	УКВ генератор, измеритель выхода, ГКЧ и осциллограф	Позволяет проверить усиление, частотную характеристику и другие электрические параметры	Предполагает наличие специальной контрольно-измерительной аппаратуры и навыков работы с ней
Сравнение	Во всех случаях	Исправный телевизор такого же типа	Помогает определить сложные неисправности	Применим только в ремонтных мастерских

ляется схемой телевизора, количеством и типом используемых в нем ламп.

Наиболее простым является случай, когда однотипные лампы установлены в блоках, не связанных друг с другом функционально. Пусть, например, в выходном каскаде кадровой развертки и в выходном каскаде усилителя низкой частоты телевизора, где произошло одно из таких нарушений, как «есть звук, в центре экрана видна горизонтальная полоса» или «есть растр, нет звука», установлены лампы 6П14П. Если одна из них неисправна, то в результате перестановки ламп в первом случае восстановится кадровая развертка и пропадет звук, во втором — восстановится звук, но вместо растра на экране появится узкая горизонтальная полоса. Если же однотипные лампы установлены во взаимносвязанных блоках, то их перестановка должна производиться с учетом этой связи. Например, при отсутствии изображения и звука лампы 6Ф1П, установленные в блоке ПТК и УПЧ канала изображения, могут быть проверены путем замены их однотипными лампами, взятыми из канала звука. Если после этого изображение появится, значит, была заменена неисправная лампа.

Осмотр монтажа. Монтаж можно осматривать под током или при выключенном телевизоре. В первом случае задача осмотра состоит в определении неисправностей по таким внешним признакам, как пробои напряжения на шасси, стекание зарядов, чрезмерное нагревание трансформаторов, дросселей, постоянных сопротивлений и электролитических конденсаторов. Места пробоя обнаруживаются по обгоранию изоляции монтажных проводов и почернению шасси. Цель осмотра при выключенном телевизоре — проверить целостность соединительных проводов, отсутствие изломов лепестков ламповых панелей и выводов конденсаторов и сопротивлений, отсутствие замыканий между выводами деталей и шасси, шасси и монтажными проводниками, надежность контакта корпуса электролитических конденсаторов с шасси.

Механическая прочность монтажных соединений проверяется при помощи пинцета. На губки пинцета надевают полихлорвиниловые трубки и, захватив ими концы провода или выводы элемента, оттягивают их в направлении продольной оси. Особое внимание следует обратить на пайки, отличающиеся своей неровной поверхно-

стью, пористостью, малым количеством припоя. Крепление деталей должно быть достаточно прочным, исключающим возможность замыкания между ними и между проводами и шасси.

В большинстве современных телевизоров используется *печатный монтаж.* Печатный монтаж выполняется на платах из пластмассы или другого изоляционного материала. На одну сторону платы наносится путем металлизации схема монтажных линий, а на другой крепятся объемные детали. В унифицированных телевизорах УНТ-47/59 для создания лучшего теплового режима лампы расположены со стороны монтажных линий.

При осмотре печатных плат надо проверить целостность печатных линий, убедиться в отсутствии в них трещин, разрывов, прогоревших участков, установить, не поврежден ли изолирующий слой между линиями и проводящий слой в местах пайки навесных деталей. В последнем случае нельзя подергивать детали для проверки надежности контактов, так как это может привести к разрушению печатной линии (при недостаточно прочном сцеплении ее с изолирующим слоем). Образующиеся в печатных линиях трещины иногда очень трудно заметить («микротрещины») и поэтому целостность соединений полезно проверить при помощи омметра.

Печатный монтаж разрушается от перегрузки, создаваемой чрезмерно большими токами. Такие токи могут возникнуть при пробое конденсаторов, проверке электролитических конденсаторов на искру, а также при засорении изоляционных промежутков токопроводящими частицами припоя или кусочками проводов, деформации или прогибе плат. Наиболее уязвимыми являются места стыка печатных линий, например между платами, размещенными под прямыми углами друг к другу.

Проверка на прохождение сигналов помех. Для проверки исправности каскадов УПЧ и видеоусилителя канала изображения, УПЧ и УНЧ канала звука используют искусственные помехи, которые возникают, если отверткой коснуться ножки лампы, соединенной с ее управляющей сеткой. Если это лампа УПЧ канала изображения и вся цепь от нее до катода кинескопа исправна, то при этом на экране кинескопа должны появиться вспышки. При проверке этим способом каскадов видеоусилителя на экране должны наблюдаться темные

полосы или сетка. Если приемники сигналов изображения и звука исправны, то такие же вспышки на экране кинескопа и потрескивание в громкоговорителе телевизора возникают при включении и выключении антенны. Преимущество данного способа — его простота. Основной недостаток — отсутствие четкой индикации из-за того, что в зависимости от схемы телевизора такие помехи проявляются по-разному.

Во многих случаях для отыскания неисправностей оказывается полезной испытательная цепочка, состоящая из конденсатора емкостью 0,1 *мкф* (пробивное напряжение 1 000 *в*) и двух проводников: одного длиной 4—5 *см* с зажимом типа «крокодил» на конце, другого длиной 25 *см* с острым наконечником (щупом). Испытательная цепочка позволяет использовать для проверки некоторых узлов телевизора переменное напряжение с частотой 50 *гц* и усилитель низкой частоты (если он исправен).

Приведем несколько примеров.

1. Видеоусилитель. Подключив один конец испытательной цепочки к шине накала и используя второй как щуп, можно проверить прохождение колебаний с частотой 50 *гц* через каскады видеоусилителя. Если сигнал проходит, то на растре (при пониженной яркости) появятся одна темная и одна светлая полосы. При наличии неисправности в цепи между управляющей сеткой лампы первого каскада видеоусилителя и катодом кинескопа такая помеха на экране не наблюдается. Для определения участка, где произошло нарушение, щуп испытательной цепочки переносится поочередно к аноду лампы первого каскада видеоусилителя, к управляющей сетке лампы второго каскада, к катоду кинескопа.

Подключим теперь нашу испытательную цепочку одним концом к входу усилителя низкой частоты, другим — к катоду кинескопа, предварительно проверив подсоединение антенны и установив переключатель диапазонов блока ПТК на рабочий канал. Если сигнал изображения проходит через видеоусилитель, то в громкоговорителе отчетливо прослушиваются импульсы кадровой синхронизации как рокот с частотой 50 *гц*. Если такой рокот не слышен, то щуп переносят от катода кинескопа до точки, где сигнал проходит.

2. Кадровая развертка. Импульсы кадровой развертки прослушиваются как фон с частотой 50 *гц*.

Используя испытательную цепочку и УНЧ, можно проверить исправность блокинг-генератора, выходного каскада кадровой развертки, отклоняющие катушки. При нормальной работе задающего генератора кадровой развертки поворот ручки *Частота кадров* изменяет частоту фона. Когда проверяется задающий генератор развертки по вертикали, следует отключить антенну, чтобы исключить возможность прослушивания рокота от импульсов кадровой синхронизации. При отсутствии кадровой развертки (узкая горизонтальная полоса на экране) испытательная цепочка помогает уточнить, где источник нарушения — до сетки выходного каскада или в выходном каскаде. Для этого напряжение с шины накала подается на управляющую сетку лампы оконечного каскада. При исправности выходного каскада, ТВК и ОС, надежных контактах в разъемах на экране кинескопа появится растр, развертка которого в вертикальном направлении осуществлена по синусоидальному закону (большая нелинейность, заворачивание в форме горизонтальных цилиндров).

3. Усилитель низкой частоты. Подключение испытательной цепочки, соединенной с шиной накала, к входу УНЧ должно вызывать появление гудения в громкоговорителе. При отсутствии гудения место нарушения отыскивается последовательным переносом щупа от точки к точке, пока не будет обнаружено прохождение сигнала. Таким же путем может быть проверен селектор и блок кадровой синхронизации. Для проверки задающего генератора строчной развертки поворачивают ручку регулятора частоты строк так, чтобы колебания стали слышимыми.

Конечно, приведенные способы проверки телевизоров являются далеко не совершенными. Испытательная цепочка не может заменить осциллограф, ни ГКЧ, ни ГСС, ни авометр. Вести поиск неисправности, имея такого «умного помощника» как измерительный прибор, не только эффективней, но и интересней. Однако часто случается, что техник или радиолюбитель оказываются «безоружными» при встрече «один на один» с неисправным телевизором. Тогда-то и помогают те элементарные средства, о которых было рассказано в этом разделе.

Проверка напряжений на электродах ламп и в «граничных» точках. При принятом в современном

телевизоре способе размещения блоков на функциональных платах с использованием печатного монтажа к платам подводится одно или несколько различных напряжений, которые затем разводятся к соответствующим участкам схемы. Поэтому проверку целесообразно начать с точек, где напряжения поступают на плату, после чего перейти к измерению напряжений на электродах ламп.

Если окажется, что напряжение, поступающее на блок, ниже номинального, то следует перейти к проверке ячеек фильтра низковольтного выпрямителя. Напряже-

Таблица 1-2

Напряжение на электродах ламп и неисправности в схеме

Показания вольтметра	Вероятные причины
Отсутствует анодное напряжение (напряжение на экранирующей сетке нормальное)	Обрыв в анодной цепи (сопротивления, катушки контура, обмотки трансформатора или дросселя); замыкание на шасси блокировочного конденсатора в цепи развязки или в анодной шине
Отсутствует напряжение на экранирующей сетке	Обрыв сопротивления в цепи экранирующей сетки; замкнут на шасси блокировочный конденсатор
Напряжение на аноде и экранирующей сетке значительно ниже нормального	Утечка в разделительном конденсаторе (плюс на управляющей сетке); замыкание в лампе; обрыв анодного корректирующего дросселя или контура, когда они шунтированы сопротивлением; отсутствует смещение на управляющей сетке
Напряжение на аноде и на экранирующей сетке выше нормального или равно напряжению на анодной шине	Плохая лампа; нет накала из-за нарушения контакта в ламповой панели; нарушен контакт между катодом и шасси (при отсутствии катодного сопротивления); катодное сопротивление в обрыве или отключено от шасси; оборвалось или увеличило свою величину сопротивление в цепи делителя (в ограничителе или селекторе); лампа заперта бсльшим отрицательным напряжением на управляющей сетке
На катодном сопротивлении (если оно имеется в схеме) нет падения напряжения	Замыкание катода с подогревателем в лампе; пробой конденсатора, шунтирующего сопротивление в цепи катода

ния, приводимые на схемах или в таблицах, могут отличаться от измеренных на ±20%. Это объясняется погрешностью измерений, разбросом характеристик, отклонением от номинала сопротивлений (в пределах допуска), колебаниями напряжения сети. При проверке напряжений в телевизорах, в которых используется печатный монтаж, нужно иметь в виду, что платы со стороны фольги покрыты лаком. Поэтому следует пользоваться щупами, имеющими острые концы.

Измерение напряжений дает очень много полезных сведений и в большинстве случаев помогает выявить причину неисправности. Это наглядно иллюстрируется табл. 1-2, где перечислены основные неисправности, вызывающие изменение напряжения на электродах ламп.

Во многих случаях напряжение на анодах и экранирующих сетках ламп изменяется в широких пределах в зависимости от положения ручек настройки и регулировки телевизора и от того, производятся измерения при приеме телевидения или без него. Это касается ламп УВЧ и УПЧ, охваченных схемой АРУ или регулировкой контрастности, селектора, задающих генераторов кадровой и строчной развертки, видеоусилителя.

Наряду с измерением напряжения на электродах ламп большую помощь при отыскании неисправностей оказывает проверка напряжений в условных точках, которые можно найти в каждом блоке телевизора; в этих точках при приеме телевизионного сигнала в исправном телевизоре развиваются вполне определенные по величине постоянные и переменные напряжения. Далее будет показано, как такие «граничные» точки позволяют установить, где следует искать неисправность — до или после них.

Проверка деталей. Электролитические конденсаторы проверяются на пробой, отсутствие внутренних обрывов, работоспособность и сопротивление изоляции. При этом используется обычный омметр. Переключатель шкал омметра устанавливают в положение, соответствующее измерению наибольших по величине сопротивлений. От конденсатора отключают параллельные цепи и подсоединяют его к прибору таким образом, чтобы плюс прибора совпадал с выводом положительного электрода конденсатора, а минус — с его корпусом. Если конденсатор исправен, то сразу же после подключения

к нему омметра стрелка прибора резко отклонится в сторону нулевых показаний, а затем, по мере зарядки, установится на некотором значении сопротивления (начиная от мегома и выше). Если же стрелка в момент подключения показывает на нуль, а затем величина сопротивления медленно возрастает до значений 50—100 *ком*, то это указывает на понижение сопротивления изоляции. Наконец, возможен и такой случай, когда при подключении прибор покажет какое-то сопротивление без резкого броска стрелки за счет заряда. Это также свидетельствует о неисправности конденсатора (высыхание электролита, обрыв).

Для проверки работоспособности конденсатор подключают на 1—2 *сек* к выпрямителю, напряжение которого должно быть меньше рабочего напряжения конденсатора. После отключения конденсатор разряжают, замыкая его выводы отверткой с хорошо изолированной ручкой. Разделительные и блокировочные конденсаторы могут быть проверены при помощи меггера, для чего их следует отпаять от схемы. Сопротивление изоляции таких конденсаторов должно быть не менее 100 *Мом*. При отсутствии меггера эффективным способом проверки конденсаторов является замена их заведомо исправными.

Постоянные сопротивления проверяют на соответствие их величин номинальным значениям. Однако в каждом отдельном случае следует учитывать шунтирующие цепи, если проверка производится без отключения сопротивления от схемы. Наиболее часто наблюдается отклонение от номинала в сторону возрастания или обрыв у сопротивлений с номинальным значением от 1 *Мом* и выше. У переменных непроволочных сопротивлений (типа СП, ВК и ТК) возможны нарушение контакта между движком и подковкой, обрыв, износ или выгорание токопроводящего слоя. Неисправные сопротивления при вращении регулирующей ручки вызывают треск в громкоговорителе или (в зависимости от места включения) нарушают линейность изображения, скачкообразно уменьшают его размер и т. п.

Трансформаторы и катушки индуктивности проверяются измерением сопротивления обмоток и сопротивления изоляции между обмотками и шасси. Наличие часто встречающихся междувитковых замыканий в обмотках трансформаторов может быть установлено только

путем замены этих трансформаторов другими, заведомо исправными.

Проверка полупроводниковых приборов (диоды, термисторы и варисторы) измерением их сопротивления в прямом и обратном направлениях при помощи омметра не дает правильного представления о их параметрах. Это объясняется нелинейностью вольт-амперных характеристик полупроводниковых приборов, из-за чего сопротивление в прямом и обратном направлениях зависит от

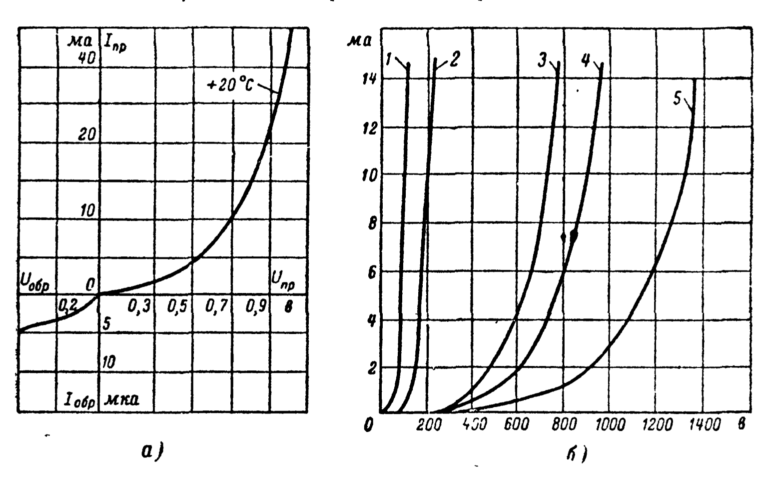


Рис. 1-6. Вольт-амперные характеристики.

а — полупроводникового диода; *б* — варисторов (*1* — СН1-2-100; *2* — СН1-2-200; *3* — СН1-1-670; *4* — СН1-1-920; *5* — СН1-1-1300).

величины приложенного напряжения. Для примера на рис. 1-6, *а* приведена вольт-амперная характеристика диода Д-20. При изменении величины приложенного напряжения от 0,7 до 0,9 *в* его сопротивление в прямом направлении уменьшается со 125 до 30 *ом*. Поэтому проверка полупроводниковых диодов омметром может выявить только такие неисправности, как обрыв или пробой. В этих случаях может наблюдаться наличие какого-то конечного сопротивления, близкого по величине при измерении в прямом и обратном направлениях.

Широкое распространение в современных телевизорах получили нелинейные сопротивления — варисторы, используемые для стабилизации размеров изображения,

питающих напряжений, защиты от пробоя. Ток, протекающий через варистор, определяется исключительно величиной приложенного напряжения и не зависит от его полярности. Как видно из вольт-амперных характеристик (рис. 1-6, *б*), сопротивление варистора резко падает, когда к нему приложено «номинальное напряжение», соответствующее для варисторов типа CH1 току в 10 *ма*. Принятое наименование варисторов CH1-1-670, CH1-1-920 и т. п. обозначает: сопротивление нелинейное мощностью 1 *вт* с номинальным напряжением 670 *в* (или 920 *в*).

Ремонт печатных плат и замена деталей. Повреждение печатной линии в виде трещины можно залить припоем. Для этого необходимо набрать на паяльник припоя и приложить его к поврежденному месту, разогревая линию припоем, а не паяльником. Припой должен залить линию, соединив поврежденные части. Если отскочила большая часть линии, то ее следует заменить куском голого одножильного провода диаметром 0,5—0,8 *мм*. Концы провода залуживаются и припаиваются в местах пайки выводов деталей к проводящему слою.

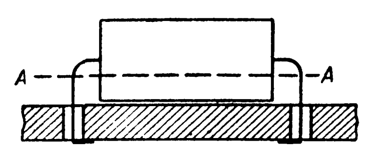


Рис. 1-7. Замена деталей при печатном монтаже производится откусыванием выводов (по линии *AA*).

Замена вышедших из строя деталей также имеет некоторые особенности. Чтобы не повредить проводящий слой, выводы этих деталей не отпаиваются от него, а откусываются при помощи бокорезов (рис. 1-7). К оставшимся концам либо припаиваются выводы новых деталей, либо остатки выводов, загнутые и впаянные в слой, выпаиваются и удаляются из отверстия со стороны слоя. В освободившиеся отверстия платы вставляются и впаиваются в слой выводы новой детали. Наконец, перепайка деталей при печатном монтаже должна производиться без перегрева паек. Наибольшее допустимое время прогрева 3—5 *сек*. Перегрев слоя паяльником может привести к отслаиванию фольги. Пайки следует производить путем разогрева выводов детали и припоя при помощи паяльника мощностью не более 40 *вт*.

Замена деталей должна производиться с соблюдением ряда технологических требований, предъявляемых при монтаже радиоаппаратуры. При установке конден-

саторов и сопротивлений нельзя производить изгиб вывода ближе чем в 5 *мм* от корпуса детали, так как это снижает механическую прочность вывода и при незначительной механической перегрузке выводы обламываются. При изгибе вывода у корпуса в ряде случаев нарушается плотность заделки вывода, вследствие чего ухудшается защита детали от влажности (например, у конденсаторов типа КСО, МБМ и др.). Оба вывода должны иметь по возможности одинаковую длину. Изгиб выводов следует производить с помощью круглогубцев. Радиус изгиба выводов должен быть не меньше удвоенной толщины их.

Перед пайкой выводы детали необходимо жестко прикрепить к местам их присоединения к схеме с тем, чтобы пайка обеспечивала только электрическое соединение; места пайки и выводы деталей должны быть предварительно тщательно залужены. Время пайки должно быть минимальным, чтобы не происходило опасного перегрева детали. Для предохранения сопротивлений и конденсаторов от перегрева, что может привести к их повреждению или изменению электрических характеристик, пайку следует производить по возможности дальше от корпуса или производить ее с применением термоэкранов. В качестве термоэкранов можно использовать плоскогубцы, придерживая ими вывод между корпусом детали и местом пайки.

ГЛАВА ВТОРАЯ

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Качественная настройка и регулировка телевизоров невозможна без приборов, позволяющих измерить постоянные и переменные напряжения, произвести наблюдение частотных характеристик каналов изображения и звука, УПЧ, видеоусилителя и импульсов напряжения в цепях синхронизации и развертки, измерить чувствительность и избирательность телевизора.

В частности, для этих целей необходимы: 1) авометр (ампервольтомметр); 2) киловольтметр; 3) генератор качающейся частоты; 4) генераторы стандартных сигналов; 5) осциллограф.

Ниже рассматриваются особенности применения этих приборов при настройке и регулировке телевизоров.

Измерение напряжений

Большинство неисправностей в телевизоре отыскивается путем измерения напряжений. Поскольку величины этих напряжений лежат в пределах от 1 до 1 000 *в*, для их измерения используются многопредельные приборы. Для получения большей точности выбирают такой предел измерения, при котором отсчет будет производиться во второй половине шкалы прибора. С другой стороны, чтобы прибор не нарушал работу телевизора, его входное сопротивление на выбранном пределе измерения должно по крайней мере в 10 раз превышать сопротивление участка схемы, к которому прибор подключается.

Сопротивление прибора может быть подсчитано путем умножения сопротивления, приходящегося на 1 *в* (*ом/в*) на число вольт шкалы. Если эта величина неизвестна, то для ее определения нужно разделить один вольт на величину тока, необходимого для отклонения стрелки прибора на всю шкалу. Так, для авометра ТТ-1, у которого при измерении постоянных напряжений отклонение стрелки на всю шкалу происходит при токе 0,2 *ма*, сопротивление на один вольт шкалы составляет $\frac{1}{200 \cdot 10^{-6}} = 5 \cdot 10^3$ *ом/в*, а входное сопротивление равно $10 \cdot 5 \cdot 10^3 = 50$ *ком* для предела измерения 10 *в* и 250 *ком*, 1,25 и 5 *Мом* для пределов измерения 50, 250 и 1 000 *в* соответственно.

Поскольку напряжение на анодах и экранирующих сетках ламп УВЧ, УПЧ изображения и звука и блока синхронизации находится в пределах 40—150 *в*, авометр ТТ-1 при подключении его к анодным нагрузкам, образованным сопротивлениями 0,5 *Мом* и выше, покажет напряжение меньше действительного.

Еще хуже обстоит дело при измерении таким прибором напряжений на управляющих сетках ламп или на шине АРУ (1,5—10 *в*), где обычно включаются сопротивления порядка мегома. Ведь сопротивление прибора для предела измерения 10 *в* составляет всего 50 *ком*. Ясно, что такой прибор не только не покажет

напряжения смещения, но само подключение его серьезно нарушит работу схемы. Поэтому для проверки и налаживания современного телевизора с ключевой АРУ, автоматической подстройкой частоты гетеродина, стабилизацией размера и другими схемными усовершенствованиями лучше всего пользоваться электронным вольтметром. Помимо большого входного сопротивления (порядка 5—10 *Мом* при измерении постоянных напряжений), электронный вольтметр обладает более высокой чувствительностью, что позволяет производить измерение напряжений до 0,1 *в*.

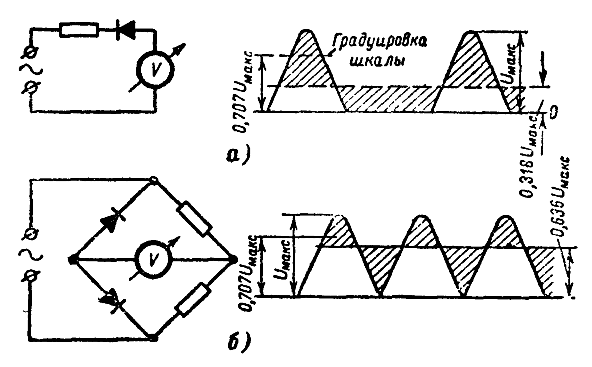


Рис. 2-1. К вопросу о возможности измерения импульсных напряжений прибором переменного тока.

В заключение следует сказать несколько слов об измерении импульсов напряжения прямоугольной, пилообразной и других форм на электродах ламп задающих генераторов и выходных каскадов, а также в других точках схемы блока развертки. Пригоден ли здесь обычный авометр, широко используемый для этой цели радиолюбителями? Посмотрим, как зависят показания прибора детекторной системы с магнитоэлектрическим измерителем от формы измеряемого напряжения. На рис. 2-1,*а* показана схема прибора с однополупериодным выпрямителем и форма выпрямленного напряжения; такую же форму имеет протекающий через измеритель ток. Среднее значение тока, составляющее 0,318 его амплитудной величины, определяет отклонение стрелки вольтметра, в то время как шкала его градуирована

в эффективных значениях напряжения синусоидальной формы (0,707 пикового значения), т. е. в величинах, превышающих среднее значение напряжения в 2,2 раза. В этом легко убедиться, проделав такой простейший опыт. Подсоединим к нашему прибору батарейку с э. д. с. 4,5 *в*, установив переключатель рода работы на измерение переменного напряжения. Если полярность подключения прибора выбрана правильно, то прибор покажет в 2,2 раза больше напряжение, т. е. 9,9 *в*.

В мостиковой схеме (рис. 2-1, *б*), выпрямляющей оба полупериода синусоидального напряжения, средняя величина тока составляет 0,636 амплитудного значения. Так как шкала градуирована в эффективных значениях синусоидального напряжения, прибор покажет в 1,11 раза больше, чем приложенное постоянное напряжение.

Понятно, что если подключить такой прибор к источнику напряжения прямоугольной или пилообразной формы, то в зависимости от параметров импульсов (скважность, форма) среднее значение тока, протекающего через прибор, будет различным при одном и том же размахе напряжения. Более того, во многих случаях показания прибора будут другими, если изменить полярность (поменять щупы прибора местами). Из этого следует, что измерять напряжения импульсной формы авометром нельзя. Для этой цели существует осциллограф.

Осциллограф

Осциллограф применяется для наблюдения сигналов изображения и импульсов в цепях развертки и синхронизации телевизора, а также совместно с генератором качающейся частоты — для визуального наблюдения частотных характеристик. Наиболее важные параметры осциллографа, обусловливающие возможность его применения для наблюдения телевизионных импульсов, определяются усилителем вертикального отклонения. Этот усилитель должен пропускать полосу частот от 50 *гц* минимум до 2 *Мгц*, обладать достаточно высоким входным сопротивлением (не менее 100 *ком*) и относительно небольшой входной емкостью (порядка 30 *пф*). Его коэффициент усиления должен быть достаточным для возможности наблюдения видеосигнала на нагрузке

детектора (0,2—0,3 *в*). Для получения изображений, наиболее точно воспроизводящих форму исследуемых импульсов, необходимо правильно подключить осциллограф, выбрать частоту развертки и засинхронизировать изображение.

Осциллограф используется для наблюдения формы импульсных напряжений на электродах ламп и деталях схемы и токов, протекающих в отклоняющих катушках и лампах выходных каскадов кадровой и строчной развертки. Для наблюдения формы напряжений осциллограф подключается между исследуемым участком и

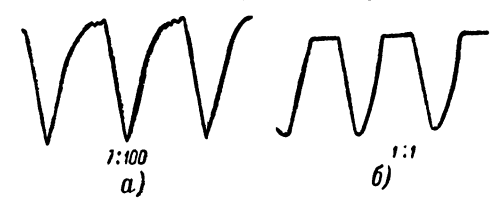


Рис. 2-2. Форма напряжения в цепи управляющей сетки выходной лампы строчной развертки.

а — в положении делителя осциллографа СИ-1, соответствующем наименьшему усилению; б — то же в положении делителя 1 : 1.

шасси таким образом, чтобы не нарушить работу каскада. Такое нарушение может произойти из-за замыкания цепей питания приемника через входную цепь осциллографа при отсутствии в ней разделительной емкости, неправильной установки ступенчатого делителя напряжения на входе осциллографа и паразитных наводках.

На рис. 2-2, *а* показана форма напряжения в цепи управляющей сетки выходной лампы строчной развертки на экране осциллографа С1-5А (СИ-1) при установке входного делителя в положение наименьшего усиления (1 : 100) и наибольшего (1 : 1). Как видно, в последнем случае исследуемая форма напряжения значительно искажена. Одновременно следует избегать перегрузки входных цепей, приводящих к уплощению изображения. Наиболее правильным положением входного делителя является такое, когда ручка регулятора усиления по вертикали находится в крайнем правом положении. Подключение осциллографа должно производиться экранированным проводом, оплетка которого

соединяется с шасси осциллографа и телевизора. Для измерения токов осциллограф подключается параллельно сопротивлению, специально включаемому для этой цели в исследуемую цепь. Величину сопротивления нужно выбрать возможно меньшей, сообразуясь с чувствительностью осциллографа, и подключать его следует в

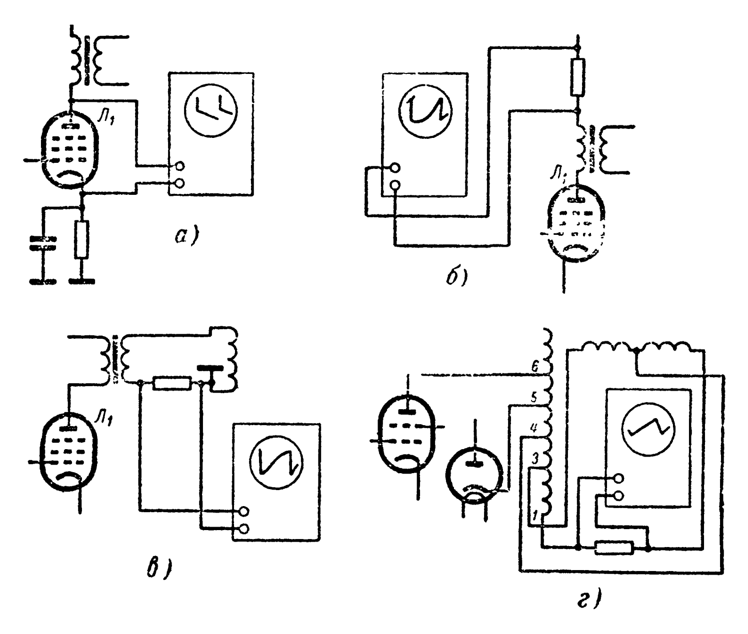


Рис. 2-3. Примеры подключения осциллографа для наблюдения.

а — напряжения на аноде лампы выходного каскада кадровой развертки; *б* — анодного тока; *в* — тока в кадровых и *г* — строчных отклоняющих катушках.

низкопотенциальный участок цепи так, что провода и вход усилителя осциллографа не увеличивали бы общую емкость схемы. Несколько примеров подключения осциллографа при измерении импульсов напряжения на аноде выходного каскада кадровой развертки, анодного тока лампы этого каскада, формы тока в кадровых и в строчных отклоняющих катушках показано на рис. 2-3.

Выбор частоты развертки и амплитуды синхронизирующих импульсов. Для по-

лучения неподвижного изображения на экране осциллографа необходимо правильно выбрать частоту развертки и амплитуду синхронизирующих импульсов. Частота развертки устанавливается равной или кратной частоте исследуемых импульсов. Если это условие нарушено, то изображение будет перемещаться. Для устранения искажений, создаваемых обратным ходом луча, нужно рассматривать по крайней мере два или три периода исследуемого сигнала. Это достигается синхронизацией развертки на частоте более низкой, чем частота следования рассматриваемых импульсов. Например, для наблюдения двух периодов колебаний с частотой 15 625 *гц* частота развертки осциллографа должна быть равна 7 500 *гц*.

Обычно в осциллографе имеется возможность синхронизации развертки импульсами исследуемого сигнала, сигналом от внешнего источника и от питающей сети. Для этой цели имеется переключатель синхронизации (синхронизация внешняя, внутренняя и от сети) и плавная регулировка величины синхронизирующих импульсов, поступающих на генератор развертки осциллографа. Амплитуда синхронизирующих импульсов должна подбираться таким образом, чтобы не было искажений изображения из-за нарушения работы развертки. При наблюдении импульсов с частотой строчной развертки для синхронизации может быть использован фон, создаваемый источником высокого напряжения телевизора. Для этой цели проводник, подсоединенный ко входу внешней синхронизации осциллографа, прокладывается вблизи кинескопа или высоковольтного провода.

Измерение размаха напряжения. Поскольку телевизионные сигналы и напряжения в цепях разверток имеют форму, отличную от синусоидальной, их величина определяется как размах напряжения от максимума до минимума. Измерение размаха напряжения несинусоидальной формы производится при помощи осциллографа. Для этой цели высота исследуемого импульса на экране осциллографа сравнивается с размером по вертикали изображения калиброванного напряжения, величина которого отсчитывается по шкале электронного вольтметра или градуированного потенциометра.

При отсутствии встроенного устройства для измерения напряжения осциллограф градуирует одним из следующих способов.

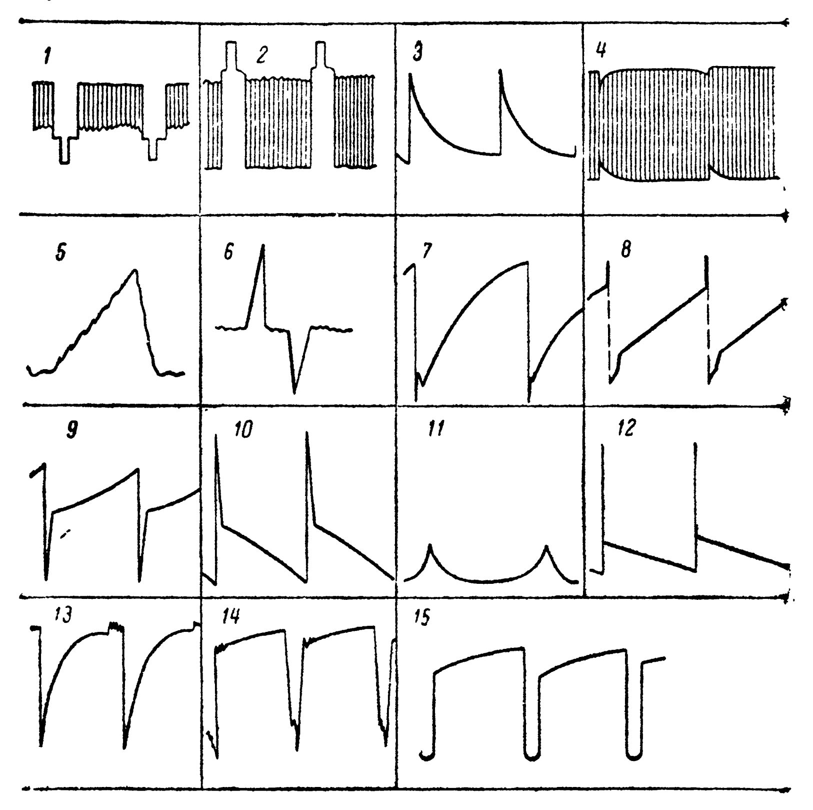


Рис. 2-4. Форма импульсов, наблюдаемых при проверке цепей телевизора.

1 — на нагрузке видеодетектора; *2* — на аноде лампы видеоусилителя и катоде кинескопа; *3* и *4* — на аноде лампы селектора при частоте развертки 15625 и 50 *гц*; *5* — на выходе интегрирующей цепочки; *6* — на выходе дифференцирующей цепочки; *7* — на аноде лампы блокинг-генератора кадров; *8* — на сетке лампы блокинг-генератора кадров; *9* — на управляющей сетке; *10* — на аноде и *11* — на катоде выходного каскада кадровой развертки; *12* — на вторичной обмотке ТВК; *13* — на диодах схемы сравнения; *14* — на дополнительной обмотке ТВС; *15* — на управляющей сетке лампы выходного каскада строчной развертки.

1. Измеряемое напряжение подается на вход усилителя вертикального отклонения и размер изображения на экране при помощи ручки, регулирующей усиление,

и делителя входного напряжения устанавливается удобным для отсчета. После этого, не трогая ручки усиления по вертикали, подают на вход усилителя напряжение синусоидальной формы такой величины, чтобы получить по вертикали размер, одинаковый с исследуемым импульсом; напряжение измеряют при помощи вольтметра. Размах импульса определяется как произведение эффективного значения подаваемого на вход усилителя напряжения синусоидальной формы на 2,8.

2. Подать на вход усилителя вертикального отклонения известное по величине напряжение синусоидальной формы и установить его размах на экране, равным одной клетке. Далее, не изменяя положения ручек, регулирующих усиление по вертикали, подать на вход осциллографа исследуемое напряжение и подсчитать, сколько клеток масштабной сетки оно занимает по вертикали. Число клеток, умноженное на значение входного синусоидального напряжения, приходящегося на одну клетку, и на 2,8, даст размах напряжения.

Осциллограммы. На рис. 2-4 показаны наиболее характерные осциллограммы, встречающиеся при проверке телевизоров.

Генераторы качающейся частоты

Генераторы качающейся частоты (ГКЧ) используются для наблюдения частотных характеристик видеоусилителя, частотного детектора, усилителей промежуточной частоты и сквозных частотных характеристик радиочастотной части каналов изображения и звука.

Упрощенная блок-схема генератора качающейся частоты показана на рис. 2-5, *а*. Основными блоками прибора являются частотно-модулированный генератор (ЧМ генератор), генератор напряжения низкой частоты и осциллограф. Частотно-модулированный генератор вырабатывает напряжение, постоянное по амплитуде, но изменяющееся по частоте. Это изменение частоты происходит с определенной скоростью, зависящей от формы напряжения, поступающего от генератора низкой частоты. Этим же напряжением определяется скорость перемещения луча по горизонтали в осциллографе. Пусть, например, частота генератора качается в пределах ± 10 *Мгц*. Установив переключатель диапазонов

на требуемый диапазон частот, а ручку *Средняя частота* на 35 *Мгц*, мы получим такое перемещение луча на экране, при котором его крайнее левое положение

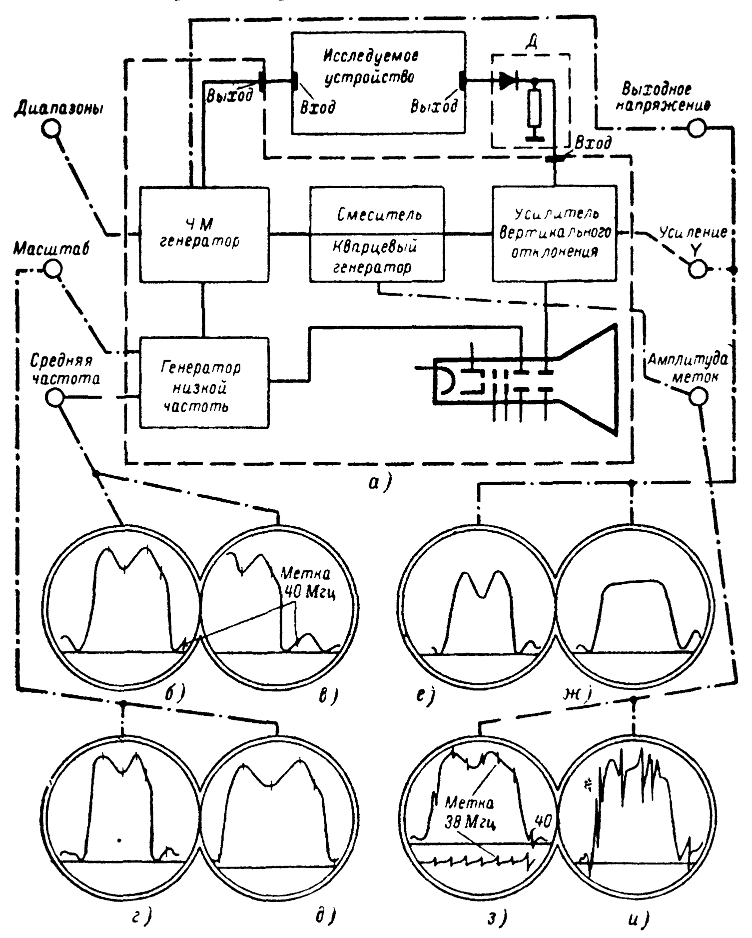


Рис. 2-5. Блок-схема генератора качающейся частоты *(а)* и влияние ручек регулировки на форму изображения на экране.

будет соответствовать отклонению частоты до 25 *Мгц*, а крайнее правое — до 45 *Мгц*.

Напряжение ГКЧ подается на вход исследуемого устройства, а выход этого устройства соединяется с

усилителем вертикального отклонения осциллографа. Если исследуемое устройство не заканчивается детектором, то соединение производится через детекторную головку (*Д* на рис. 2-5, *а*). Поскольку перемещение луча по горизонтали производится напряжением, пропорциональным частоте, а на вертикальные пластины осциллографа поступает продетектированное напряжение этой же частоты с амплитудой, зависящей от формы частотной характеристики исследуемого устройства, то на экране появится кривая, соответствующая в некотором масштабе частотной характеристике настраиваемого приемника или усилителя.

Устройство для получения маркерных меток в генераторе качающейся частоты состоит из кварцевого калибратора, создающего большое число гармоник в диапазоне рабочих частот. Напряжение нулевых биений, образующихся в моменты совпадения частот частотно-модулированного генератора и гармоник кварцевого калибратора, подводится к вертикальным отклоняющим пластинам осциллографа и создает всплески на кривой, соответствующие точкам нулевых биений. Для облегчения ориентировки всплески, кратные 10 *Мгц*, выделяются по амплитуде.

Остановимся на некоторых особенностях работы с генератором качающейся частоты.

Для получения частотной характеристики исследуемого устройства (УПЧ, видеоусилителя, частотного детектора) его вход соединяет с выходом ГКЧ, а выход — с входом усилителя вертикального отклонения осциллографа (*Вход НЧ*). Если на выходе исследуемого устройства нет детектора, то следует использовать выносной детектор ГКЧ. Переключатели диапазонов и частота ГКЧ (*Средняя частота*) устанавливаются в положение, соответствующее рабочей частоте исследуемого устройства. При этом, если исследуемое устройство исправно, на экране появится его частотная характеристика.

Во избежание замыканий в схеме через малое сопротивление высокочастотного выхода ГКЧ (75 *ом*) его подключение к участкам схемы, находящимся под напряжением (аноды и сетки ламп), следует производить через конденсатор емкостью 1 000 *пф*. Для уменьшения влияния емкости соединительного кабеля входа

осциллографа он подсоединяется к нагрузке детектора исследуемого устройства через сопротивление 30—40 *ком*. Ручки регулировки усиления усилителя вертикального отклонения осциллографа и выходного напряжения генератора устанавливают таким образом, чтобы высота кривой была удобной для наблюдения (рис. 2-5, *е*). Особое внимание здесь следует обратить на отсутствие перегрузки входа настраиваемого устройства сигналом, поступающим с выхода ГКЧ. Чрезмерно большой сигнал приводит к искажениям формы кривой, уплощению ее верхней части (рис. 2-5, *ж*). Для предотвращения перегрузки рекомендуется производить настройку при возможно меньшем выходном напряжении генератора, добиваясь необходимой высоты кривой на экране ручкой, регулирующей усиление усилителя вертикального отклонения осциллографа (*Усиление Y*). Кроме того, перед подключением прибора следует правильно выбрать уровень входного сигнала, пользуясь имеющимся в приборе делителем выходного напряжения (1 : 1; 1 : 10; 1 : 100). На отсутствие перегрузки указывает сохранение кривой ее формы с изменением высоты при повороте ручки, регулирующей выходное напряжение ГКЧ.

При необходимости сместить кривую вправо или влево, растянуть или сжать ее так, чтобы на экране была видна вся кривая или только часть ее (рис. 2-5, *б* и *в*), пользуются ручками *Средняя частота* и *Масштаб* (рис. 2-5, *г* и *д*).

После получения на экране осциллографа изображения частотной характеристики необходимо определить ее положение на оси частот. Это может быть сделано при помощи маркерных меток, создаваемых кварцевым генератором ГКЧ, или при помощи ГСС. В приборах типа ПНТ при повороте ручки *Амплитуда меток* маркерные метки появляются на нулевой линии (нижняя часть рис. 2-5, *з*). Когда же на вход прибора подано исследуемое напряжение, эти метки видны на кривой (рис. 2-5, *з*). Если возникает затруднение с определением маркерных меток, то необходимо уменьшить высоту кривой до совпадения с нулевой линией, определить метки (например, как метку 38 *Мгц* на рис. 2-5, *з*), а затем, поворачивая ручку регулятора выходного напряжения, проследить за тем, как будут вместе с кривой смещаться вверх метки. Чтобы не искажать форму кри-

вой, размер меток не должен быть чрезмерно большим (рис. 2-5, *и*).

В ряде случаев для облегчения ориентации ручкой *Средняя частота* смещают метки на горизонтальной линии вправо или влево, пока не будет видна крайняя из них, кратная 10 *Мгц*. Очевидно, что в положении переключателя диапазонов прибора XI-7 (ПНТ-59) 27—70 *Мгц* такая метка слева будет соответствовать

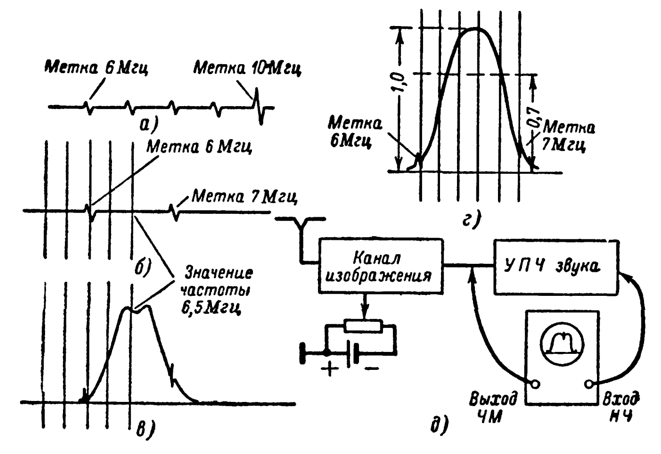


Рис. 2-6. Подсчет долей мегагерц при помощи масштабной сетки (*а*, *б*, *в*), определение полосы пропускания (*г*) и получение метки 6,5 *Мгц* от сигнала телецентра (*д*).

30 *Мгц*, а справа — 70 *Мгц*. Затем, медленно поворачивая ручку *Средняя частота*, можно найти метки 40 *Мгц*, 50 *Мгц* и т. д., а также промежуточные значения между ними. При необходимости определить доли мегагерц расстояние между метками делят визуально на равные части, используя для этого вертикальные линии, нанесенные на установленную перед экраном осциллографа целлулоидную сетку. Так, например, для определения значения частоты 6,5 *Мгц* в приборе XI-7 (ПНТ-59) метки 6 и 7 *Мгц* при помощи ручек *Масштаб* и *Средняя частота* устанавливают на равном расстоянии по обе стороны от хорошо видимого ориентира, каким на рис. 2-6, *б* и *в* может быть ближайшая к центру экрана вертикальная линия. С большой степенью точности метку 6,5 *Мгц* на частотной характеристике УПЧ звука

можно получить от сигнала телевизионного центра, подсоединяя приборы так, как показано на рис. 2-6, *д* (вход осциллографа подключается через сопротивление 0,1 *Мом* к сопротивлению гридлика ограничителя). Величину метки следует регулировать изменением смещения на шине АРУ.

Для определения полосы пропускания УПЧ звука метки, отличающиеся по частоте на 1 *Мгц* устанавливают таким образом, чтобы между ними уложилось целое число линий масштабной сетки. Так, на рис. 2-6, *г* расстояние между метками 6 и 7 *Мгц* разбито на пять равных промежутков и можно установить, что ширина

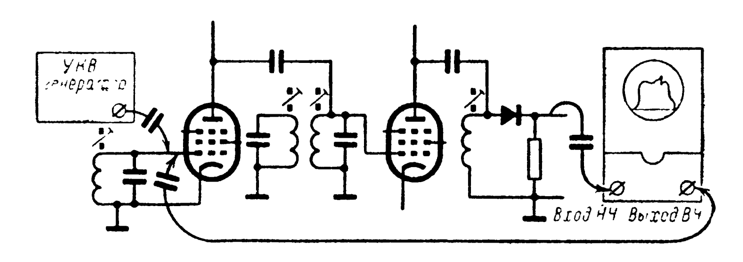


Рис. 2-7. Получение «подвижной» маркерной метки при помощи ГСС.

полосы пропускания на уровне 0,7 частотной характеристики составляет 250—270 *кгц*. В тех случаях, когда способ визуального деления расстояния между маркерными метками не обеспечивает требуемую точность настройки, создают новые метки при помощи ГСС. Для получения маркерных меток при помощи ГСС его подсоединяют параллельно выходу ГКЧ (рис. 2-7) через конденсатор небольшой емкости (3—10 *пф*). Метки ГКЧ при этом убирают. От ГСС подается немодулированное напряжение, частота которого лежит в диапазоне частот, генерируемых в данном случае ГКЧ. При совпадении частоты ГСС с мгновенным значением частоты ГКЧ возникают биения. Поступая на пластины вертикального отклонения трубки осциллографа, напряжение биений смещает луч, создавая всплеск характерной формы. Впадина в средней части всплеска соответствует показаниям шкалы частот ГСС. При изменении частоты ГСС эта отметка перемещается по кривой на эк-

ране осциллографа, позволяя определить, какой частоте соответствует та или иная ее точка. В частности, этим способом широко пользуются при настройке УПЧ звука и частотного детектора на частоту 6,5 *Мгц*, используя для получения метки сигнал от Г4-1А (ГСС-6). Чтобы избежать искажений частотной характеристики, выходное напряжение ГСС не должно превышать той минимальной величины, которая необходима для получения различимой метки. Правильность калибровки частотной характеристики в данном случае определяется точностью установки частоты ГСС.

Проверить точность градуировки ГСС можно следующим образом. Генератор качающейся частоты подключают к какому-либо устройству (УПЧ, УВЧ и т. п.) так, чтобы на экране осциллографа появилась частотная характеристика этого устройства без маркерных меток. Одновременно к входу устройства через конденсатор небольшой емкости подключают ГСС. Частоту ГСС изменяют до получения «подвижной» метки на экране. После этого дают маркерные метки ГКЧ и по совмещению «подвижной» метки с меткой, кратной 10 *Мгц*, определяют точность градуировки частотной шкалы ГСС.

В заключение следует сказать, что, помимо перегрузки большим сигналом, искажения формы частотной характеристики на экране осциллографа ГКЧ происходят также из-за плохого качества заземления, неправильного выбора точки подключения «земляного» конца высокочастотного кабеля ГКЧ к шасси настраиваемого устройства, нарушения экранировки. Одним из недостатков наиболее распространенного ГКЧ — XI-7 (ПНТ-59) является наличие на конце его высокочастотного кабеля делителя напряжения, затрудняющего подключение к схеме. Чтобы избежать искажений, следует сделать предельно короткими проводники, соединяющие делитель напряжения с настраиваемым устройством; длина их не должна превышать 3 *см*.

Генераторы стандартных сигналов

Несмотря на повсеместное распространение ГКЧ, генераторы стандартных сигналов (ГСС) не потеряли значения. Они незаменимы при проверке чувствительности каналов изображения и звука, УПЧ, видеоусилителя,

избирательности телевизора, настройке режекторных фильтров. В частности, настройка УПЧ канала изображения начинается с настройки режекторных фильтров по сигналам ГСС, без чего в ряде случаев не только нельзя получить необходимую избирательность, но и требуемую форму частотной характеристики. В некоторых случаях регулировка частотной характеристики видеоусилителя производится путем совместного использования ГКЧ и ГСС. При настройке канала звукового сопровождения на частоту 6,5 *Мгц* ГСС используют для получения необходимых частотных меток и окончательной проверки правильности настройки.

При работе с ГСС жесткие требования предъявляются к точности установки частоты, которая во многих случаях оказывается недостаточной. Так, генератор Г4-1А (ГСС-6), имеющий точность установки частоты ±1%, на частоте 6,5 *Мгц* может дать отклонение на 65 *кгц*. Такая ошибка при установке нулевой точки частотного детектора уменьшает степень подавления помех кадровой частоты, а в сумме с разными дестабилизирующими факторами может привести к появлению искажений. В заводских условиях ГСС на требуемых частотах периодически калибруют по более точным приборам. В любительских условиях точность градуировки ГСС может быть проверена по совпадению «подвижной» метки на частотной характеристике с маркерными метками (рис. 2-7) кварцевого генератора ГКЧ.

Приведенный обзор контрольно-измерительной аппаратуры, используемой при настройке и регулировке телевизоров, не является исчерпывающим. В нем не были упомянуты такие специально разработанные для проверки телевизоров приборы, как, например, ГИТС-1М, ПНП-1 и др., ввиду ограниченной возможности их использования радиолюбителями и умышленно очень мало сказано из того, что можно прочесть в заводских инструкциях по эксплуатации приборов. Само собой разумеется, что перед тем, как включить тот или иной прибор, следует ознакомиться с назначением ручек управления, особенностями градуировки и т. п.

Более подробные данные о применении ГКЧ, осциллографов, ГСС приводятся в следующих главах при описании отдельных операций по настройке и регулировке телевизоров.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

НИЗКОВОЛЬТНЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ

Общие сведения

Среди требований, предъявляемых к схеме и конструкции низковольтного выпрямителя, главными являются: создание необходимого напряжения в заданных точках схемы, экономичность, малые пульсации выпрямленного напряжения, наименьшее поле рассеяния силового трансформатора, — все это при условии, что вес и габариты выпрямителя минимальны. Эти требования удается выполнить, используя полупроводниковые диоды, нормализованные силовые трансформаторы на витых сердечниках и сдвоенные электролитические конденсаторы. Полупроводниковые диоды выбираются по допустимому обратному напряжению и среднему выпрямленному току. Трансформаторы на витых сердечниках ТС-160, ТС-180 и ТС-200 нормализованы, имеют одинаковую электрическую схему, но в зависимости от мощности отличаются сечением железа и моточными данными.

Обычно для питания анодов и экранирующих сеток ламп телевизора необходимо несколько различных по величине напряжений: 135—150 *в* и 260—280 *в*. В старых моделях телевизоров напряжение порядка 300 *в* на выходе выпрямителя понижали с помощью гасящих сопротивлений. Чтобы избавиться от такого неэкономичного способа использования потребляемой мощности, в современных телевизорах используют выпрямители, собранные по схеме моста, частичного или полного удвоения напряжения. Наряду с этим некоторые каскады питаются от более высокого напряжения 500—600 *в*, которое создается в схеме строчной развертки за счет преобразования импульсов обратного хода. В результате схема питания анодов и экранирующих сеток ламп состоит из нескольких самостоятельных цепей, связанных разъемами, что подчас затрудняет отыскание неисправностей. Это наглядно иллюстрируется рис. 3-1, где показана схема питания унифицированного шасси УНТ-47/59. С выхода выпрямителя (после ячеек фильтра, образованного обмотками дросселя $Др_{501}$,

сопротивлениями R_{547}, R_{551} и конденсаторами C_{534} и C_{533}) снимаются три напряжения: 150, 250 и 265 *в*.

От напряжения +150 *в* питаются анодные цепи и цепи экранирующих сеток всех ламп каналов звукового сопровождения и изображения, за исключением анодов лампы УНЧ канала звука $Л_{203}$ и лампы видеоусилителя

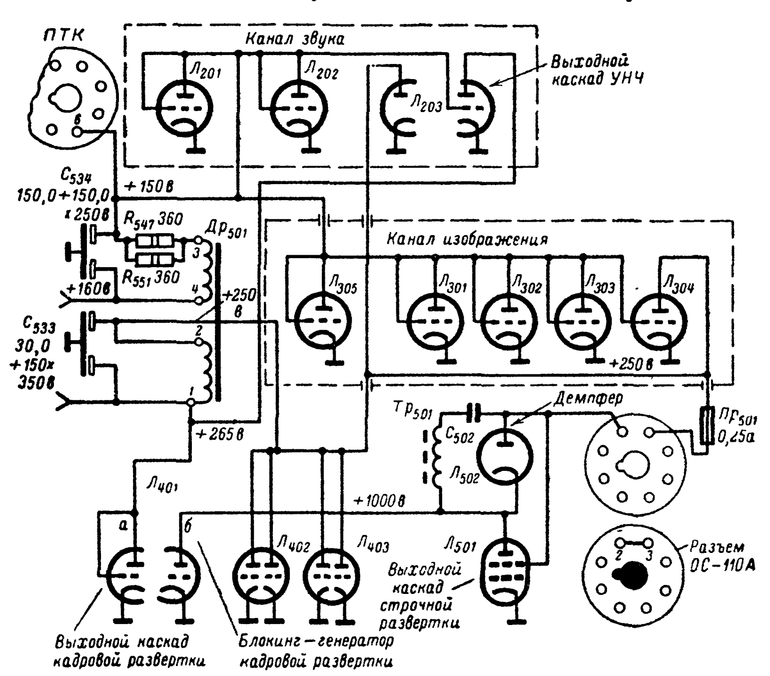


Рис. 3-1. Схема питания анодов и экранирующих сеток ламп унифицированного телевизора УНТ-47/59.

$Л_{304}$. От +250 *в* питаются селектор и фазоинвертор ($Л_{402}$), мультивибратор строчной развертки ($Л_{403}$), демпфер ($Л_{502}$) и один из анодов лампы $Л_{203}$. От напряжения +265 *в* питаются выходные каскады кадровой развертки и УНЧ звука.

Для исключения возможности пробоев в выходном каскаде строчной развертки при отключении нагрузки напряжение на него подается через гнезда *2—3* разъема отклоняющей системы. Таким образом, при отключении отклоняющей системы напряжение на аноде демпфер-

ной лампы $Л_{502}$ и экранирующей сетке лампы $Л_{501}$ отсутствует. Питание анода лампы $Л_{501}$ выходного каскада строчной развертки производится от конденсатора вольтодобавки C_{502}. Напряжение на нем, складываясь с напряжением источника, увеличивает потенциал на аноде лампы выходного каскада строчной развертки до 1 000 *в*. От этого же напряжения питается анод задающего генератора кадровой развертки $Л_{401, б}$.

Схемные особенности

На рис. 3-2 показана схема выпрямителя телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-47/59. В нем использованы две мостовые схемы, соединенные последовательно. Каждая схема содержит четыре полупроводниковых диода и питается от отдельной обмотки силового трансформатора.

Пусть в течение данного промежутка времени напряжение на обмотке *I* имеет полярность: плюс на выводе *6*, минус на выводе *5*, а на обмотке *II* — плюс на выводе *15*, а минус на выводе *14*. В этом случае ток из точки *а* потечет через диод $Д_{504}$, нагрузку и через точку соединения с шасси *в* и диод $Д_{503}$ возвратится в точку *б* обмотки *I*. После того как напряжение изменит свой знак, ток потечет от точки *б* через диод $Д_{505}$, нагрузку и возвратится через точки соединения выпрямителя и нагрузки с шасси и диод $Д_{502}$ в точку *а*. Так как оба моста соединены последовательно, то при наличии положительного напряжения на выводе *15* обмотки *II* к диоду $Д_{509}$ дополнительно через диод $Д_{507}$ оказывается приложенным напряжение, созданное мостовой схемой из диодов $Д_{502}$ — $Д_{505}$ на конденсаторе C_{534}. В результате конденсатор C_{533} заряжается до напряжения 265 *в*. Аналогичное явление имеет место при появлении положительного напряжения на выводе *14* обмотки *II*, с той только разницей, что напряжение на конденсаторе C_{534} будет приложено к этой точке через диод $Д_{506}$.

Рассмотрим прохождение тока, создаваемого мостовой схемой в диодах $Д_{506}$—$Д_{509}$. В то время, пока на выводе *15* обмотки *II* имеется положительный потенциал, ток протекает через диод $Д_{509}$, нагрузку и возвращается через общие точки соединения выпрямителя и нагрузки с шасси, диод $Д_{503}$, обмотку *I*, диод $Д_{504}$, диод

$Д_{506}$ к выводу *14* обмотки *II*. При появлении положительного потенциала на выводе *14* обмотки *II* ток потечет от точки a_1 через диод $Д_{508}$, нагрузку и возвращается через общие точки соединения выпрямителя и нагрузки с шасси, диод $Д_{502}$, обмотку *I*, диоды $Д_{505}$ и $Д_{507}$ к выводу *15* обмотки *II*. Таким образом, в нагрузке ток

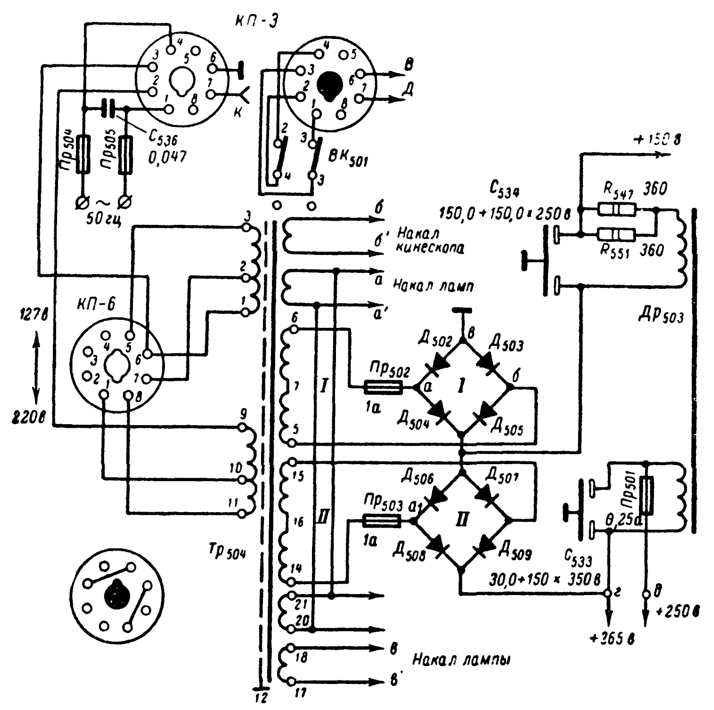


Рис. 3-2. Схема низковольтного выпрямителя телевизора УНТ-47/59.

течет все время в одном и том же направлении, от точки соединения катодов диодов к их анодам, являющимся минусом выпрямителя.

Частота основной гармоники переменной составляющей выпрямленного тока на выходе мостовой схемы составляет 100 *гц*, поэтому ее легче отфильтровывать. Еще одним преимуществом схемы является в 2 раза меньший по сравнению с током в нагрузке ток, протекающий через диоды. Особенностью фильтров является

применение дросселя с двумя обмотками. Сердечник такого дросселя подмагничивается током одной обмотки и размагничивается током другой. Поэтому их магнитные поля взаимно компенсируют друг друга и индуктивность обмоток дросселя возрастает.

На рис. 3-3 показана схема выпрямителя, используемого в унифицированном шасси УНТ-35. Работа используемой в нем двухмостовой схемы принципиально

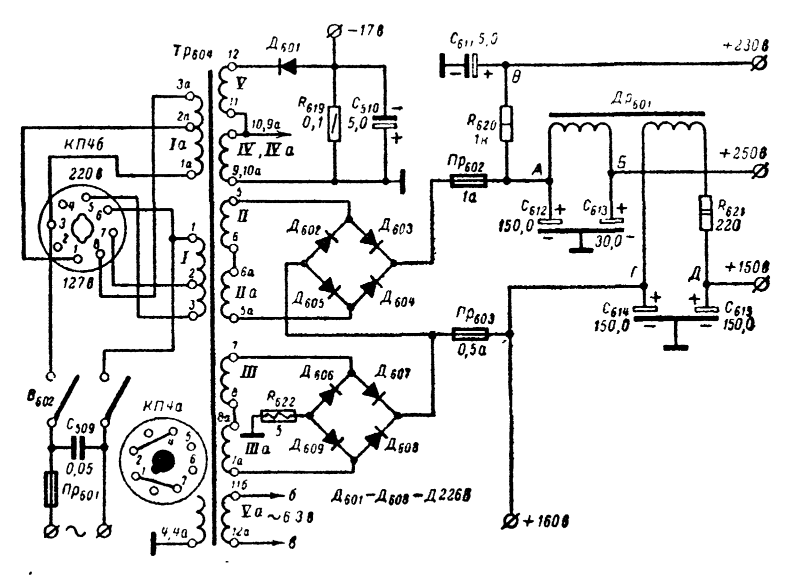


Рис. 3-3. Схема низковольтного выпрямителя телевизора УНТ-35.

ничем не отличается от работы рассмотренной выше схемы выпрямителя телевизора УНТ-47/59.

Выпрямитель на диодах $Д_{606}$ — $Д_{609}$ создает на выходе напряжение +160 *в* для питания анодной цепи лампы выходного каскада УНЧ и напряжение +150 *в* для питания блока ПТК, задающего генератора строчной развертки, фазовращателя, амплитудного селектора, УНЧ, УПЧИ, УПЧЗ и экранирующей сетки лампы выходного каскада УНЧ. Выпрямитель на диодах $Д_{602}$—$Д_{605}$ питает от напряжения +230 *в* выходной каскад кадровой развертки и от +250 *в* видеоусилитель и выходной каскад строчной развертки. Питание накала

ламп осуществляется параллельно соединенными обмотками, обеспечивающими ток до 8 *а* при напряжении 6,3 *в*. Для защиты диодов и силового трансформатора от случайных коротких замыканий на выходе каждого выпрямителя установлены предохранители.

На рис. 3-4 показана схема выпрямителя телевизора «Темп-6», собранного по схеме удвоения выпрямленного напряжения. Схема выпрямителя несимметрич-

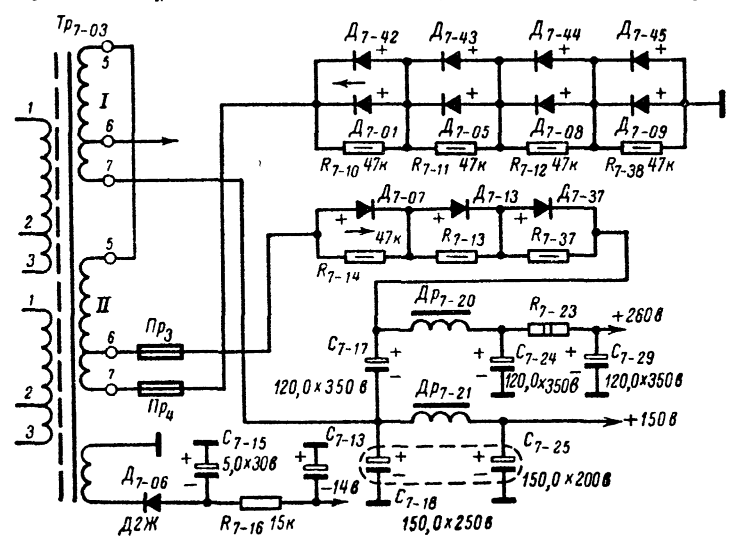


Рис. 3-4. Низковольтный выпрямитель по схеме неполного удвоения (телевизор «Темп-6»).

ная, что позволяет получить необходимые для питания телевизора напряжения 150 и 280 *в* без гасящего сопротивления.

На цепочку, образованную последовательным соединением четырех пар диодов $Д_{7-01}$ и $Д_{7-42}$, $Д_{7-05}$ и $Д_{7-43}$, $Д_{7-08}$ и $Д_{7-44}$, $Д_{7-09}$ и $Д_{7-45}$, подается напряжение с двух последовательно соединенных обмоток *I* и *II*. В отрицательный полупериод это напряжение заряжает конденсатор C_{7-18}. На цепочку, образованную последовательно соединенными диодами $Д_{7-07}$, $Д_{7-13}$ и $Д_{7-37}$, подается напряжение обмотки *I* и части обмотки *II*, которое в положительный полупериод заряжает конденсатор C_{7-17}. Суммарное напряжение с конденсаторов C_{7-17} и C_{7-18} посту-

пает на сглаживающий фильтр $Др_{7-20}$, C_{7-24}, R_{7-23} и C_{7-29}. Так как диоды имеют большой разброс по величине обратного сопротивления (например, для диодов Д7Ж он составляет от 1,3 до 200 *Мом*), то обратное напряжение, приложенное к цепочке из последовательно соединенных диодов, распределится в соответствии с величиной обратного сопротивления каждого из них. Для

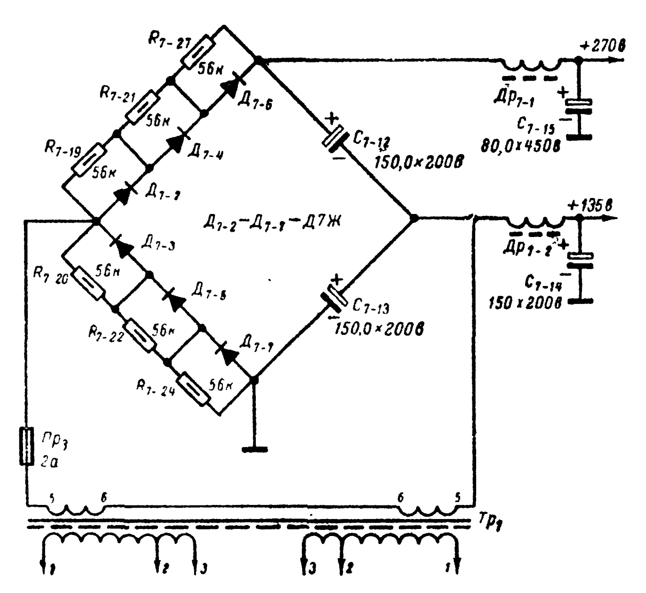


Рис. 3-5. Схема низковольтного выпрямителя с удвоением выпрямленного напряжения (телевизоры «Волна» и «Сигнал»).

устранения возможности пробоя параллельно каждому из диодов подсоединяют шунтирующее сопротивление. Это выравнивает величину обратного напряжения на каждом из диодов и устраняет опасность пробоя. Отрицательное напряжение получают при помощи полупроводникового выпрямителя на диоде $Д_{7-06}$.

В заключение рассмотрим еще одну схему выпрямителя, используемую в телевизорах «Волна» и «Сигнал» (рис. 3-5). Выпрямитель собран на шести полупроводниковых диодах ($Д_{7-2}$—$Д_{7-7}$) по схеме удвоения выпрямленного напряжения.

В течение одного полупериода ток протекает через диоды $Д_{7-2}$, $Д_{7-4}$ и $Д_{7-6}$ и заряжает конденсатор C_{7-12}. В течение следующего полупериода током, протекающим через диоды $Д_{7-3}$, $Д_{7-5}$ и $Д_{7-7}$, заряжается конденсатор C_{7-13}. Конденсаторы C_{7-12} и C_{7-13} по отношению к нагрузке соединены последовательно, и поэтому выпрямленное напряжение удваивается.

По сравнению с мостовой схемой, рассмотренной ранее, здесь при одной и той же величине напряжения на вторичной обмотке можно получить вдвое большее выпрямленное напряжение. Частота пульсации основной гармоники переменной составляющей выпрямленного напряжения 270 *в* составляет 100 *гц*.

Неисправности низковольтного выпрямителя

Неисправности низковольтного выпрямителя можно разделить на две группы: в первую из них входят неисправности, приводящие к отсутствию звука, растра, изображения или уменьшению контрастности, яркости и четкости. Вторая группа неисправностей связана с нарушением равномерности свечения растра, ухудшением синхронизации или чересстрочной развертки, появлением на изображении помех от сигнала звука.

При описании способов отыскания неисправностей первой группы удобно придерживаться следующих внешних признаков: 1) лампы приемника не накаливаются; 2) при включении телевизора сгорают сетевые предохранители; 3) отсутствует напряжение на выходе выпрямителя; 4) при включении телевизора сгорают анодные предохранители; 5) напряжение на выходе выпрямителя значительно ниже нормального.

Лампы приемника не накаливаются. При отсутствии накала ламп необходимо проверить наличие напряжения в сетевой розетке, исправность шнура питания и блокировки, отсутствие плохих паек и излома лепестков в колодке переключателя напряжения сети и выводах силового трансформатора, надежность контактов в тумблере включения и, конечно, исправность предохранителей. Если причину неисправности не удается установить путем внешнего осмотра, то прибегают к помощи омметра, проверяя последовательно исправность каждого элемента цепи.

При включении телевизора сгорают сетевые предохранители. Сгорание сетевых предохранителей указывает на одну из следующих неисправностей: короткое замыкание в цепи нагрузки силового трансформатора из-за пробоя в кенотронах, силовых диодах, элементах фильтра и анодной шине. Значительно реже это происходит из-за замыкания витков в силовом трансформаторе, в шине накала или прибое конденсатора сетевого фильтра (например, C_{536} на рис. 3-2).

Отыскание причины неисправности начинается с проверки силовых диодов. Это может быть сделано без отпайки их от схемы путем измерения сопротивления каждого диода в прямом и обратном направлениях. При выходе диода из строя значения прямого и обратного сопротивлений незначительно отличаются друг от друга, составляя у силовых диодов от 5 до 20 *ом*. Если диоды исправны, то переходят к проверке электролитических конденсаторов и дросселя фильтра выпрямителя. При отсутствии пробоя в конденсаторах и замыкания на шасси обмотки дросселя фильтра или замыкания в нагрузке сопротивление между выходом выпрямителя и шасси составляет не менее 10—15 *ком*.

В большинстве случаев питание накала ламп производится одним проводом, в то время как другой вывод накальной обмотки и вывод подогревателя лампы соединяются с шасси. Короткое замыкание в цепи накала наблюдается при использовании печатного монтажа из-за небрежных паек или попадания кусочков металла в канавки. В таких случаях участок фольги, по которому протекает большой ток, приобретает фиолетово-бурую окраску, а иногда выгорает. Если же при отключении полупроводниковых диодов или при вынутом кенотроне предохранители продолжают сгорать, то возможной причиной этого является наличие короткозамкнутых витков в одной из обмоток силового трансформатора. Чтобы убедиться в этом, следует измерить ток холостого хода трансформатора. Для измерения тока холостого хода последовательно в цепь первичной обмотки включается амперметр (класс точности не ниже 1,5). Предварительно все концы вторичной обмотки отсоединяются от схемы. При отсутствии короткозамкнутых витков ток холостого хода не должен превышать 0,2—0,3 *а*.

Отсутствует напряжение на выходе выпрямителя. Если для защиты диодов от пробоя на выходе выпрямителя предусмотрены предохранители, то необходимо убедиться в их исправности и в том, что до них напряжение имеется. Причиной отсутствия напряжения на выходе выпрямителя при нормальном напряжении накала ламп может быть потеря эмиссии кенотроном (в старых типах телевизоров), обрыв силового диода, обрыв вторичной обмотки силового трансформатора, обмотки дросселя или сопротивления фильтра, обрыв вывода или высыхание электролитических конденсаторов в схеме удвоения выпрямленного напряжения или нарушения в монтаже.

Для отыскания причины неисправности следует сперва при включенном телевизоре измерить величину переменного напряжения на обмотках трансформатора, затем, выключив телевизор, проверить омметром всю цепь выпрямителя, исправность силовых диодов и электролитических конденсаторов (в схеме удвоения).

При включении телевизора сгорают анодные предохранители. Если напряжение на выходе выпрямителя имеется, а анодный предохранитель сгорает, то причину следует искать в цепи нагрузки. Наиболее часто это происходит вследствие чрезмерно большого тока, потребляемого одной из цепей питания (если их несколько, как на рис. 1-3 или 3-3), из-за отсутствия смещения на управляющих сетках ламп выходного каскада строчной развертки, оконечного каскада УНЧ, пробоя в демпфере или в ламповых панелях (под напряжением), при междуэлектродных замыканиях или большом токе утечки в электролитических конденсаторах.

Если сгорание анодного предохранителя происходит не сразу, а через 30—40 *сек* после включения телевизора, то причину неисправности следует искать в цепях выходного каскада строчной развертки, потребление тока которым возрастает после прогрева катода демпферного диода.

Замыкание на шасси деталей монтажа, нарушение изоляции в соединительных жгутах и пробой обычно обнаруживаются при помощи омметра путем последовательного измерения цепей питания анодов и экранирующих сеток, начиная с выхода выпрямителя. В особо трудных случаях приходится прибегать к отключению отдельных участков схемы. Сопротивление между шасси

и цепями питания анодных и экранирующих сеток должно быть не менее 10—15 *ком*. Неисправности ламп, как и нарушение их режима, приводящие к увеличению анодного тока, можно установить, вынимая по очереди каждую из них. Электролитические конденсаторы с большим током утечки обнаруживаются по нагреванию их корпуса.

Напряжение на выходе выпрямителя значительно ниже нормального. Уменьшение напряжения на выходе выпрямителя может в равной степени происходить из-за дефектов в нем самом и из-за увеличения потребления тока, что было рассмотрено выше. К дефектам выпрямителя следует, прежде всего, отнести уменьшение емкости электролитического конденсатора на его выходе из-за высыхания электролита, большой ток утечки этого конденсатора, возрастание величины сопротивлений в ячейках фильтра и развязках.

Помимо этих дефектов, значительное уменьшение напряжения на выходе выпрямителей, в которых применяется последовательное соединение двух мостовых схем (УНТ-35 и УНТ-47/59), наблюдается при неисправности в какой-либо из них. Так, например, при перегорании предохранителя $Пр_{503}$, обрыва в обмотке *II* (рис. 3-2) или соединяющих ее проводниках переменное напряжение на мостовую схему *II*, образованную диодами $Д_{506}$—$Д_{509}$, не поступает. Однако, поскольку выпрямитель *I* на диодах $Д_{502}$—$Д_{503}$ продолжает функционировать нормально, вырабатываемое им напряжение оказывается приложенным через диоды $Д_{507}$—$Д_{509}$ к выходу выпрямителя *II* (точки *г* и *д* на рис. 3-2), где таким образом вместо напряжения +265 *в* и +250 *в* появляется напряжение +150 *в*. Если же переменное напряжение не поступает на мостовую схему *I*, образованную диодами $Д_{502}$—$Д_{505}$ (обрыв обмотки *I*, перегорание предохранителя $Пр_{502}$), напряжение в точках *г* и *д* падает с 250 до 100 *в*, так как оно создается здесь только одной мостовой схемой на диодах $Д_{506}$—$Д_{509}$.

Неисправности второй группы обусловливаются главным образом нарушениями в фильтре выпрямителя из-за высыхания электролитических конденсаторов, появления короткозамкнутых витков в обмотке дросселя фильтра или уменьшения индуктивности дросселя при насыщении сердечника в результате чрезмерного потреб-

ления тока приемником. Они проявляют себя двояко: ухудшением фильтрации выпрямленного напряжения и возникновением различных паразитных связей.

Ухудшение фильтрации приводит к увеличению фона в громкоговорителе, нарушению равномерности свечения растра, искривлению вертикальных линий изображения. С другой стороны, если в нормальных условиях сопротивление выхода выпрямителя для переменных составляющих выпрямленного тока не превышает долей ома, и создаваемое ими здесь падение напряжения ничтожно мало, то при высыхании электролитического конденсатора оно возрастает во много раз.

Возникающие паразитные связи приводят к появлению помех на изображении от сигнала звука, ухудшению чересстрочной развертки и другим искажениям. Более подробно эти вопросы рассматриваются в соответствующих разделах книги.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

КИНЕСКОПЫ И ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМ ЛУЧОМ

Общие сведения

В современных телевизионных приемниках используются исключительно кинескопы с прямоугольным экраном, магнитным отклонением и электростатической фокусировкой электронного луча. Они отличаются друг от друга размером экрана, углом отклонения электронного луча, способом защиты материала экрана от ионной бомбардировки и наличием устройств, обеспечивающих взрывобезопасность. Рассмотрение особенностей включения и способов управления электронным лучом удобнее начать с кинескопов с углом отклонения 70° (35 ЛК2Б, 43ЛК2Б и 53ЛК2Б), которые были освоены раньше других.

На рис. 4-1 показана схема включения кинескопа 35ЛК1Б, применяемая в телевизоре «Рекорд-64» (УНТ-35). Сигнал на катод кинескопа поступает через цепочку, образованную параллельным включением сопротивления R_{217} и конденсатора C_{229}. Переменная

составляющая проходит через конденсатор C_{229}, а постоянная составляющая тока луча кинескопа — через сопротивление R_{217}. При нормальном токе луча падение напряжения на этом сопротивлении составляет несколько вольт и не влияет на режим работы кинескопа. С увеличением тока луча падение напряжения на этом сопротивлении начинает действовать как дополнительное смещение. Таким образом, эта цепочка ограничивает ток

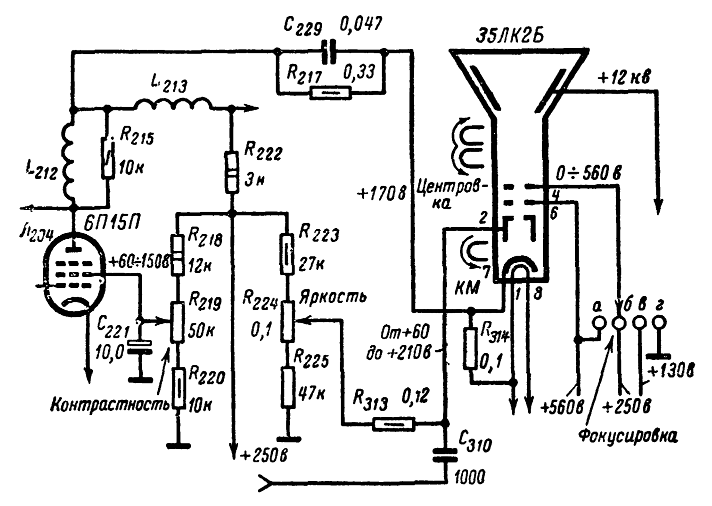


Рис. 4-1. Схема включения кинескопа 35ЛК2Б в унифицированном телевизоре УНТ-35.

луча, предохраняя от прожога люминофор экрана и уменьшая износ активного покрытия катода.

Для регулировки яркости на модулятор с потенциометра R_{224} подается положительное напряжение, несколько меньше по величине, чем напряжение на катоде. На этот же электрод поступают остроконечные импульсы отрицательной полярности, необходимые для гашения обратного хода луча по вертикали. Эти импульсы, снимаемые с сеточной цепи выходного каскада кадровой развертки, формируются цепочкой C_{310}, R_{224}, R_{313} и R_{225}.

Фокусировка луча производится изменением потенциала на специальном электроде (обозначен цифрой *4* на рис. 4-1) в пределах от —100 до +425 *в*. Так как размеры сфокусированного светящегося пятна на экране

кинескопа мало изменяются при повышении или понижении напряжения от нуля до граничных значений, то во многих телевизорах ручка фокусировки отсутствует и на этот электрод подается фиксированное напряжение, подбираемое при установке или замене кинескопа. В телевизоре УНТ-35 это достигается путем подключения фокусирующего электрода к одной из точек схемы: *а, б, в* или *г* (рис. 4-1). Имеющийся в электронной пушке ускоряющий электрод (обозначен цифрой *6* на рис. 4-1) уменьшает влияние изменения тока луча при модуляции на качество фокусировки.

Центровка луча по горизонтали и вертикали в кинескопах с электростатической фокусировкой производится при помощи одного или двух магнитов, расположенных на его горловине между отклоняющей системой и корректирующим магнитом «ионной ловушки». Магнит центровки представляет собой намагниченный цилиндр (рис. 4-2, *г*), который может поворачиваться вокруг своей оси при помощи ручки. При этом электронный луч будет перемещаться вдоль прямой, соединяющей центр намагниченного цилиндра с осью кинескопа (показано стрелкой на рисунке). При необходимости изменить угол поворота находят новое положение центрирующего магнита на горловине кинескопа.

В электронно-оптическую систему кинескопов 35ЛК1Б и 43ЛК1Б введена «и о н н а я л о в у ш к а», которая защищает центральную часть поверхности экрана от преждевременного разрушения. Причиной разрушения является наличие в кинескопе наряду с электронами отрицательных ионов. Обладая в несколько тысяч раз большей, чем электроны, массой, ионы в силу своей большой инерционности не отклоняются в такой степени, как электроны, и достигают экрана в виде несфокусированного и неотклоненного расходящегося пучка.

С течением времени на участке экрана, подверженного ионной бомбардировке, образуется тонкая пленка кристаллического вещества с пониженной чувствительностью. Когда электронный луч в процессе развертки проходит по такому участку, последний светится значительно слабее, чем остальная поверхность экрана.

Конструкция «ионной ловушки» показана на рис. 4-2, *а*. Она состоит из наклонно расположенной электронной пушки и системы антиионных диафрагм. Поток

электронов и отрицательных ионов в начале своего пути следует под углом 11° к оси кинескопа. Затем поток электронов изгибается полем корректирующего магнита *КМ* к главной оси трубки и, проходя через систему

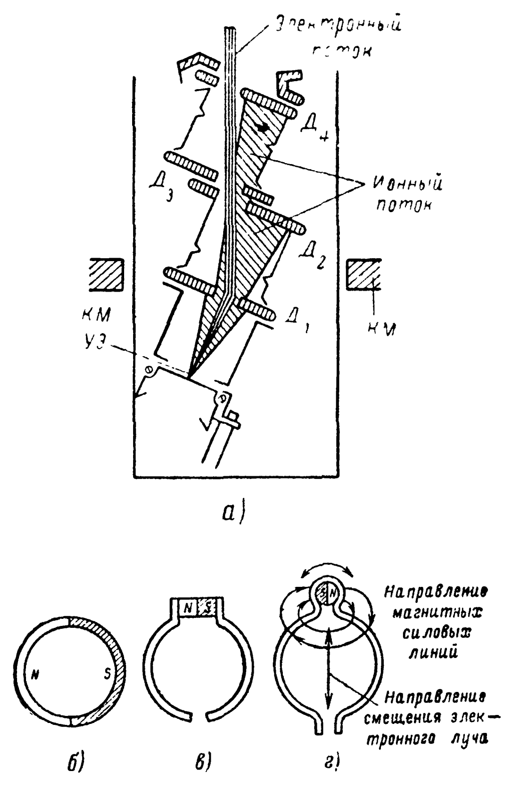


Рис. 4-2. «Ионная ловушка» (*а*), корректирующий магнит (*б* и *в*) и магнит центровки растра (*г*).

антиионных диафрагм $Д_1$, $Д_2$, $Д_3$ и $Д_4$, направляется к аноду. Поток ионов, на который это поле практически не действует, продолжает идти в первоначальном направлении и задерживается этими диафрагмами.

Для того чтобы получить требуемую яркость свечения экрана, в точке изгиба оптической системы кинескопа должна быть вполне определенная напряженность

магнитного поля. Неправильная установка корректирующего магнита так же, как и недостаточная или чрезмерно большая величина создаваемого им магнитного поля, могут привести к целому ряду неприятных явлений.

Так, если не все электроны будут выведены магнитным полем к экрану, его яркость окажется недостаточной. При этом часть электронов, бомбардируя диафрагмы оптической системы, может вызвать их чрезмерный разогрев и газоотделение. Получение в этом случае нормальной яркости путем уменьшения смещения на модуляторе сокращает срок службы кинескопа вследствие форсированного катодного тока.

Кинескопы с углом отклонения 110°

В телевизорах «Темп-6», «Волна», «Сигнал», «Беларусь 110°» применены кинескопы 43ЛК9Б с углом отклонения 110°. Кинескопы имеют цельностеклянный баллон, а их днище (экран) из технологических соображений выполнено с соотношением сторон 4 : 5. Переход между конусом и горловиной на большом участке этого баллона имеет параболическую форму. Такая форма предотвращает попадание электронного луча на стенки кинескопа при максимальном угле отклонения, в результате чего обычно возникают затемнение углов или засветка изображения.

Переднее стекло баллона с прозрачностью 70—80% служит нейтральным фильтром, обеспечивающим хорошую контрастность изображения при наблюдении в освещенном помещении. Внутренняя поверхность экрана покрыта алюминиевой пленкой толщиной 0,5 *мк*. Пленка защищает люминофор от попадания на него ионов и отражает в сторону зрителя весь свет, возникающий в результате электронной бомбардировки. Это повышает светоотдачу и делает ненужным применение «ионной ловушки». Отсутствие «ионной ловушки» позволяет укоротить длину горловины и существенно упрощает эксплуатацию кинескопа, так как устраняет взаимосвязь магнитных полей корректирующего магнита и отклоняющей системы и связанное с этим ухудшение фокусировки.

Диаметр горловины кинескопов также уменьшен с 36,5 до 28,6 *мм*, что вызвано необходимостью снизить

потребляемую строчной разверткой мощность, которая возрастает с увеличением угла отклонения. В кинескопе применен электронный прожектор тетродного типа в сочетании с симметричной электрической фокусирующей линзой. Оба крайние электрода фокусирующей линзы имеют потенциал 12—14 *кв*, соединены друг с другом, с внутренним покрытием баллона и алюминиевой пленкой. На конусе кинескопы имеют внешнее токопроводящее графитное покрытие, обладающее низким сопротивлением (1,5—2,0 *ком*).

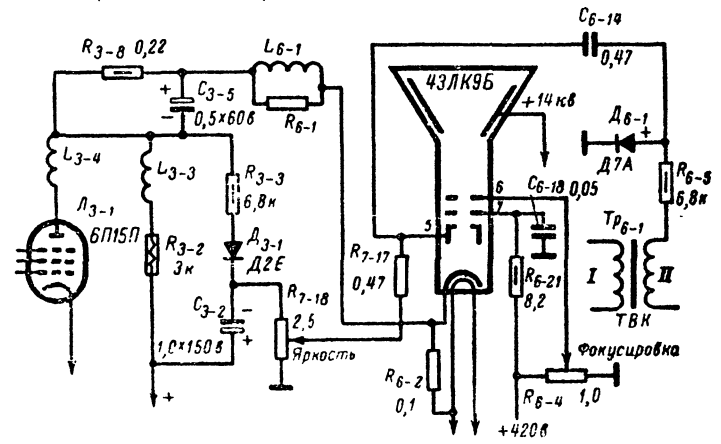


Рис. 4-3. Схема включения кинескопа 43ЛК9Б в телевизоре «Сигнал».

Одна из схем включения кинескопа с углом отклонения 110° показана на рис. 4-3. Цепочка для ограничения тока луча ($R_{3\text{-}8}$, $C_{3\text{-}5}$), схема гашения обратного хода луча ($C_{6\text{-}14}$, $R_{7\text{-}17}$, $R_{7\text{-}18}$), плавная регулировка фокусирующего напряжения (потенциометр $R_{6\text{-}4}$) не требуют пояснения. Добавление в схему гашения диода $Д_{6\text{-}1}$ позволяет срезать положительные выбросы гасящего импульса и устранить неравномерность засветки экрана.

Для уменьшения интенсивности яркого пятна, возникающего на экране после выключения телевизора, соединение ускоряющего электрода с источником напряжения +420 *в* производится через цепочку из конденсатора $C_{6\text{-}18}$ и сопротивление $R_{6\text{-}21}$ с большой постоянной

времени. По этой причине на ускоряющем электроде после выключения телевизора сохраняется положительный потенциал, который позволяет поддерживать большой ток луча перед прекращением развертки и тем самым своевременно разряжать емкость анода кинескопа.

Наибольший интерес представляет примененная в этой схеме автоматическая регулировка яркости. Для уяснения принципа ее работы рассмотрим сначала

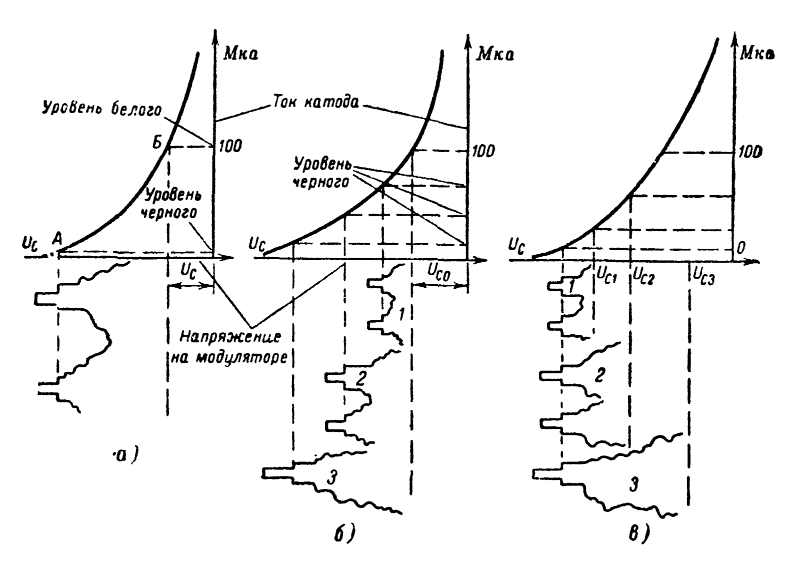


Рис. 4-4. Условия правильного воспроизведения уровня черного на экране кинескопа.

рис. 4-4, где показана зависимость тока луча кинескопа от напряжения на модуляторе. Рабочий участок кривой *АБ* определяется изменением катодного тока кинескопа от 0 до 100 *мка*. Точка *А* соответствует уровню черного, когда электронный поток, бомбардирующий экран, практически отсутствует, а точка *Б* — наиболее интенсивной бомбардировке экрана, при которой яркость свечения достигает своего номинального значения.

Для того чтобы правильно воспроизводилась вся шкала яркостей между черным и белым, необходимо при изменении уровня входного сигнала автоматически изменять величину смещения. Это иллюстрируется

рис. 4-4, *б*, где показано, что если величина U_{c0} сохраняется неизменной, то любому из трех случаев изменения величины видеосигнала соответствует свой уровень черного, не совпадающий с точкой запирания луча кинескопа. В результате черное в передаваемом сигнале воспроизводится как серое, что приводит к необходимости при каждом изменении контрастности изображения заново регулировать яркость.

Для изменения смещения в соответствии с уровнем приходящего сигнала в схеме на рис. 4-3 используется специальная фиксирующая цепочка, образованная конденсатором C_{3-2}, диодом $Д_{3-1}$ и сопротивлением R_{3-3}, связанная с потенциометром в цепи регулировки яркости R_{7-18}. Сопротивление R_{3-3} подсоединено к аноду лампы $Л_{3-1}$, напряжение на котором возрастает при передаче гасящих и становится наибольшим в момент прохождения синхронизирующих импульсов. При этом диод отпирается и происходит заряд конденсатора C_{3-2}. В промежутках между синхроимпульсами конденсатор C_{3-2} разряжается через сопротивление R_{7-18} (потенциометр регулировки яркости). Параметры фиксирующей цепи R_{3-3}, C_{3-2}, R_{7-18} подобраны таким образом, что среднее значение напряжения, приложенного к сопротивлению R_{7-18}, всегда поддерживается равным уровню черного.

Предположим, что при малой контрастности (сигнал *1* на рис. 4-4, *в*) мы установили потенциометром R_{7-18} смещение U_{c1}, соответствующее уровню черного. Спустя некоторое время сигнал возрос (сигнал *3* на рис. 4-4, *в*). При этом пропорционально увеличился уровень синхроимпульсов и в результате заряда конденсатора C_{3-2} напряжение на модуляторе возросло. Возрастание напряжения на модуляторе соответственно уменьшает разность потенциалов между этим электродом и катодом кинескопа и увеличивает яркость (рабочая точка U_{c3}). С понижением контрастности уменьшается уровень синхроимпульсов, конденсатор C_{3-2} заряжается до меньшего потенциала, напряжение на модуляторе уменьшается, соответственно возрастает разность потенциалов по отношению к катоду. Ток луча и яркость экрана соответственно уменьшаются. В итоге при изменении контрастности яркость темных мест изображения остается неизменной.

Взрывобезопасные кинескопы

Баллоны кинескопов сконструированы таким образом, что они свободно выдерживают давление окружающего воздуха, превышающее тонну и обусловленное наличием высокого вакуума внутри трубки. В очень редких случаях, чаще из-за внешних повреждений, когда в баллон проникает воздух, происходит выравнивание давления, баллон распадается на мелкие осколки, которые молниеносно разбрасываются на несколько метров в окружности, создавая угрозу для людей и повреждая детали телевизора. Опасность взрыва сохраняется при производстве телевизоров и их ремонте.

До последнего времени для защиты телезрителей от последствий взрыва использовали специальное стекло или сталинит, помещая его между экраном кинескопа и его лицевой панелью. Такой метод защиты имеет множество недостатков. За счет защитного стекла возрастает вес телевизора (на 3—5 *кг*). Вследствие электростатического заряда экрана кинескопа в промежутке между защитным стеклом и экраном скапливается пыль и грязь, стекло тускнеет, яркость свечения уменьшается. Защитное стекло не устраняет опасность разрушения деталей при взрыве и ранения людей в процессе производства и ремонта. Из-за внешней засветки, световых бликов, отражения и рассеяния света на границах перехода стекло — воздух уменьшается контрастность изображения. Наконец, наличие маски, а также сложная и громоздкая система крепления стекла, маски и кинескопа усложняет и удорожает конструкцию телевизора.

Исследования показали, что критической зоной, наиболее подверженной взрыву, где опасны любые повреждения или микроскопические трещины, является поверхность стекла, подверженная действию напряжений на растяжение.

На рис. 4-5, *а* и *б* показано распределение напряжений на сжатие и растяжение по контуру колбы кинескопа. Из рисунка можно сделать вывод, что радиальные и тангенциальные составляющие напряжений на растяжение в основном опасны в местах сварки конуса и ранта экрана и в близлежащей зоне как в сторону экрана, так и в сторону конуса колбы кинескопа. Интересно, что эта наиболее опасная зона оказывается и наиболее уяз-

вимой: из-за неоднородности стекла в месте сварки сопротивление его сильно снижается, и при последующих операциях, а также при эксплуатации кинескопа при колебаниях температуры, влажности, атмосферного давления в зоне сварки образуются микротрещины. Наличие напряжений на растяжение на этом участке приводит к тому, что микротрещины или царапины на поверхности

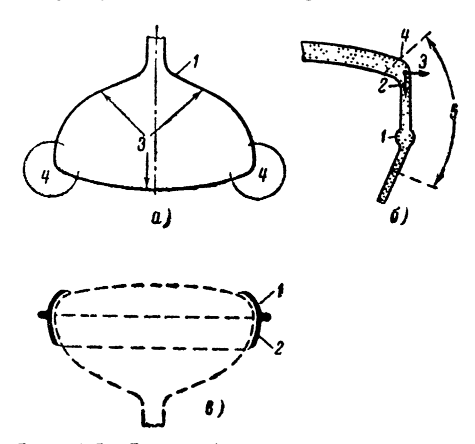


Рис. 4-5. Взрывобезопасные кинескопы.

а — напряжения, действующие на внешний баллон кинескопа (*1* — радиальные; *2* — тангенциальные; *3* — давление; *4* — растяжение); *б* — разрез участка баллона кинескопа (*1* — сварной шов; *2* — оксиальные напряжения; *3* — радиальные напряжения; *4* — тангенциальные напряжения; *5* — примерная зона максимального напряжения на растяжение); *в* — конструкция взрывобезопасного кинескопа (*1* и *2* — бандажи, охватывающие область наибольших напряжений на растяжение).

стекла могут постепенно углубляться, что вызовет дальнейшее ослабление стекла или его усталость.

Этот процесс может локально настолько ослабить прочность колбы, что в конце концов произойдет самопроизвольное разрушение — взрыв. Такие же последствия может вызвать резкий удар или толчок по колбе из-за кратковременного возрастания напряжений на растяжение и появления трещин. Чтобы предотвратить возможность взрыва, необходимо помешать расширению трещин в области, где существуют напряжения на растяжение.

На этом принципе и создана конструкция взрывобезопасного кинескопа. На наиболее опасную зону — место сварки конуса и ранта экрана (рис. 4-5, *в*) наложен металлический бандаж из двух пластин листовой стали толщиной 0,8 *мм*. Кромка одной из пластин заходит за края экрана, они скреплены между собой, а промежуток между металлическим бандажом и стеклом заполняется веществом, имеющим такой же коэффициент расширения, как и стекло.

Наличие бандажа, жестко связанного со стеклом, предотвращает возможность всякой деформации и растяжений в этой зоне и делает невозможным мгновенное увеличение трещин и распространение их по периметру колбы. При медленном и незначительном расширении трещины разрушение колбы происходит без взрыва.

Таким устройством для обеспечения взрывобезопасности снабжены кинескопы 47ЛК2Б и 59ЛК2Б. В кинескопах 47ЛК1Б и 59ЛК1Б взрывобезопасность обеспечивается натягиванием на экран кинескопа с помощью вакуумной формовки прозрачной поливинилхлоридной пленки и укреплением опасной зоны оболочки стяжным бандажом, снабженным проушинами для крепления к футляру. Для устранения искажений, обусловленных различным коэффициентом преломления, пространство между пленкой и стеклом заполнено глицерином.

Особенностью кинескопов 47ЛК1Б, 47ЛК2Б и 59ЛК1Б по сравнению с кинескопами 43ЛК9Б и 53ЛК9Б, помимо взрывозащиты, является большая яркость, контрастность и размер изображения. Радиус кривизны экрана здесь больше, т. е. он является почти плоским, что удобно для наблюдения. Кинескопы рассчитаны на работу с анодным напряжением 16—18 *кв*. Это позволяет получить большую яркость при меньшем токе луча. Так, увеличение анодного напряжения с 14 до 18 *кв* позволяет вдвое снизить ток луча, необходимый для получения заданной яркости. В свою очередь уменьшение тока луча снижает диаметр светового пятна и повышает разрешающую способность.

Увеличение контрастности объясняется не только отсутствием защитного стекла (отражение света на границе стекло — воздух, пыль и т. п.), но и спрямлением углов экрана. Последнее обстоятельство объясняется отсутствием дополнительной засветки изнутри. Такая за-

светка создается у кинескопов, имеющих большие закругления в углах, из-за того, что при полном использовании высоты экрана развертывающий луч с постоянной амплитудой развертки по горизонтали и вертикали попадает в местах закругления на внутреннюю поверхность стеклянной колбы.

Различие в соотношении сторон экрана у кинескопов с углом отклонения 110°, где оно составляет 4 : 5, и у передаваемого изображения (3 : 4) создает некоторые трудности при использовании существующего стандарта. В самом деле, если на экране с соотношением сторон 4:5 (360×450 *мм* — рис. 4-6, *а*) попытаться разместить изображение с соотношением сторон 3 : 4 (заштрихованная площадь 337,5×450 *мм* на рис. 4-6, *а*), то значительная часть экрана остается неиспользованной.

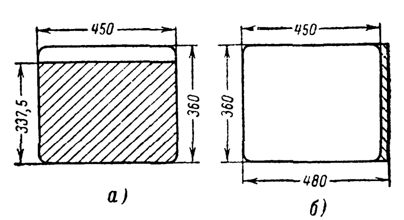


Рис. 4-6. Размещение на экране кинескопа с соотношением сторон экрана 4 : 5 принимаемого изображения с форматом кадра 3 : 4 (заштрихованная область) при сохранении всего передаваемого изображения (*а*) и с потерей части изображения (заштрихованная область), но полным использованием всей полезной площади экрана (*б*).

Очевидно, что нельзя также при принятом в стандарте соотношении сторон использовать всю площадь такого экрана за счет увеличения высоты изображения и некоторого сжатия его по горизонтали: это приведет к нарушению линейности. Если же использовать всю высоту экрана и сохранить при этом правильные геометрические пропорции в передаваемом изображении с соотношением сторон 3 : 4, то часть его в горизонтальном направлении окажется за пределами экрана (заштрихованная площадь на рис. 4-6, *б*) и не воспроизводится. Нетрудно подсчитать, что в последнем случае за пределами растра оказывается $^1/_{16}$ часть, или 6%, ширины передаваемого изображения.

Здесь следует упомянуть, что потеря части изображения на краях не является чем-то новым. Радиолюбители и техники во многих случаях устанавливают размеры изображения на 3—4% больше номинальных. Это позволяет сделать менее заметным изменение размеров

растра при колебаниях напряжения сети и несколько увеличить изображение в центре, где обычно воспроизводится наиболее существенная часть передаваемого сюжета. Если учесть, что телевизоры на кинескопах с соотношением сторон экрана 4 : 5 обычно имеют схемы стабилизации размера, а при этом нет необходимости устанавливать размер изображения, превышающий номинальный, то потеря части изображения по горизонтали окажется не столь существенной.

С другой стороны, потеря части передаваемой информации возмещается здесь несколько большим размером изображения и, кроме того, позволяет существенно улучшить режим выходного каскада строчной развертки. Последнее обстоятельство объясняется тем, что за счет времени развертки луча вдоль строки за пределами экрана (6% ширины передаваемого изображения) можно увеличить время обратного хода в формируемом пилообразном напряжении с 14 до 22%. Это позволяет упростить конструкцию выходного трансформатора строчной развертки, значительно снизить потребляемую мощность (на 30%) и мощность, рассеиваемую на аноде выходной лампы.

Увеличение времени обратного хода по строкам с 14 до 22% требует применения специальной схемы гашения. На рис. 4-7 показана форма видеосигнала с синхронизирующими и гасящими импульсами, форма отклоняющего напряжения с нормальным и повышенным временем обратного хода и часть растра с разверткой. Конец развертки строки совпадает с передним фронтом строчного синхронизирующего импульса (точка *4* на рис. 4-7,*б*). Начало и конец строки гасятся (отрезки *1—2* и *3—4* на рис. 4-7,*б*). Обратный ход начинается в точке *4* и заканчивается в точке *5*, соответствующей точке *1*, с которой начинается прямой ход следующей строки растра. Если обратный ход заканчивается до истечения времени гашения (линия *А-А′* на рис. 4-7), то он никаких искажений в передаваемое изображение не вносит.

По существующему стандарту продолжительность строчного гасящего импульса составляет 18% от времени развертки строки, а длительность обратного хода — 14%. Однако при увеличении длительности обратного хода до 22% линия обратного хода, как видно из рис. 4-7,*в*, выходит за линию *А—А′*, и некоторая часть

изображения начинает разворачиваться на обратном ходу. Так как в это время уже передаются сигналы изображения, они промодулируют электронный луч еще до того, как закончится его переброска справа налево (соответствующий участок кривой пилообразного тока между точками K и M). Изображение, прочерченное в обратном (по отношению к нормальному) направлении

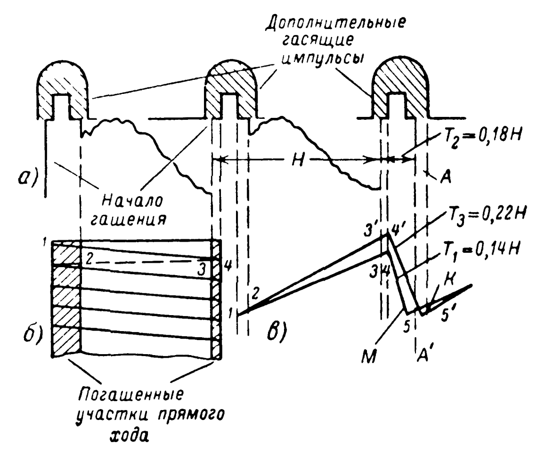


Рис. 4-7. Нормальное гашение и заворачивание изображения при увеличении времени обратного хода (H — время передачи строки; $T_1 = 0{,}14H$, $T_2 = 0{,}18H$ и $T_3 = 0{,}22H$ — время передачи гасящего импульса и продолжительности обратного хода. Для наглядности продолжительность строки и гасящего импульса изображены без соблюдения масштаба).

развертки, будет создавать впечатление «заворота» изображения в левой части экрана. Поскольку скорость луча при обратном ходе больше, чем при прямом, искажение здесь будет восприниматься как светлая прозрачная дымка.

Чтобы сделать обратный ход невидимым и устранить создаваемую им засветку баллона кинескопа, необходим дополнительный гасящий импульс. Этот импульс должен иметь размах порядка 200 *в* для надежного подавления видеосигнала с уровнем белого, достаточную крутизну фронтов (чтобы обеспечить ровные края изображения) и располагаться симметрично отно-

сительно середины строчного гасящего импульса принимаемого сигнала (при установке задающего генератора строчной развертки на номинальную частоту). Это наглядно иллюстрируется рис. 4-7, *а*, на котором дополнительные гасящие импульсы выделены штриховкой. Очевидно, что нарушение симметрии их расположения

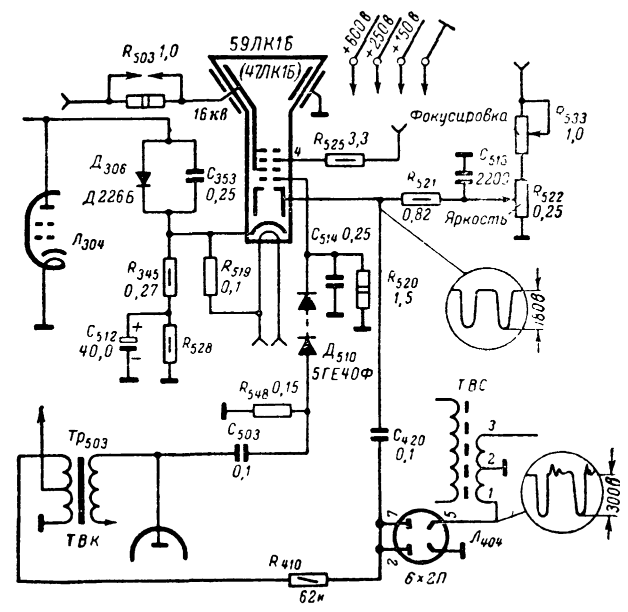


Рис. 4-8. Схема включения кинескопов 47ЛК1Б и 59ЛК1Б.

относительно середины гасящего интервала может привести к тому, что либо будет дополнительно затемнена часть изображения справа, в то время как у края растра слева появится светлая вертикальная полоса, либо к излишнему гашению полезного сигнала в левой части растра.

На рис. 4-8 показана схема включения кинескопа 47ЛК1Б и 59ЛК1Б, применяемая в унифицированном шасси УНТ-47/59.

Сигнал изображения подается на катод кинескопа через цепочку, образованную параллельным соединением диода $Д_{306}$ и конденсатора C_{353}, которая вместе с сопро-

тивлениями R_{345} и R_{528} служит для ограничения тока луча. Работает эта цепочка следующим образом. Пока ток луча не превысил определенного предела, сопротивления R_{345} и R_{528} оказываются шунтированными на шасси параллельной цепочкой из диода $Д_{306}$ корректирующих дросселей (на схеме не показаны) и внутреннего сопротивления лампы. При увеличении тока луча, когда падение напряжения на сопротивлениях R_{345} и R_{528} возрастает, диод $Д_{306}$ запирается и отключает цепочку. После этого происходит еще большее увеличение падения напряжения на сопротивлениях R_{345} и R_{528}, которое, действуя как отрицательное смещение на модуляторе, ограничивает ток луча.

Регулировка яркости производится потенциометром R_{522}, изменяющим величину постоянного напряжения на модуляторе. На этот же электрод через конденсатор C_{420} подаются импульсы гашения обратного хода по строкам и кадрам. Отрицательный гасящий импульс строчной частоты снимается с дополнительной обмотки строчного трансформатора, а кадровый — с дополнительной обмотки ТВК. Каждый из этих импульсов дополнительно формируется диодом $Л_{404}$, который ограничивает положительные всплески напряжения.

Важную роль при эксплуатации кинескопов 47ЛК1Б, 47ЛК2Б и 59ЛК1Б играет подавление светящегося пятна или точки, возникающих при выключении кинескопа, а также исключение возможности появления светлой линии вместо растра из-за неисправности кадровой развертки. Большой ток луча (150—300 *мка*) и высокое ускоряющее напряжение (16—17 *кв*) создают весьма интенсивную электронную бомбардировку всей поверхности экрана. При этом на возбуждение люминофора затрачивается менее 10% всей энергии, в то время как остальные 90% рассеиваются на экране в виде тепла. Если выделение тепла происходит на ограниченном участке поверхности экрана, температура на нем повышается, происходит выгорание люминофора, который навсегда утрачивает способность светиться. В этом месте на экране появляется темная точка или линия. Светящаяся точка или пятно создаются на экране кинескопа электронным потоком, излучаемым постепенно остывающим катодом в течение нескольких секунд после выключения телевизора, когда на втором аноде еще

сохраняется анодное напряжение из-за наличия емкости (емкость между акводагом и внешним проводящим покрытием).

Гашение остаточного пятна производится при помощи цепочки из сопротивлений R_{345}, R_{528} и конденсатора C_{512}. При выключении телевизора, когда напряжение на модуляторе кинескопа исчезает, положительное напряжение на катоде сохраняется до тех пор, пока не произойдет разряд конденсатора C_{512} через большое сопротивление R_{528}, — кинескоп оказывается запертым и электроны не могут попасть на экран. Постоянная времени цепочки C_{512}, R_{528} выбирается такой, чтобы разряд конденсатора происходил за больший промежуток времени, чем это необходимо для прекращения эмиссии катодом кинескопа после выключения телевизора. По этой причине для кинескопа 47ЛК1Б величина сопротивления R_{528} составляет 0,75 *Мом*, а для кинескопа 59ЛК1Б — 0,56 *Мом*.

Для предотвращения прожога экрана горизонтальной линией при выходе из строя кадровой развертки напряжение на ускоряющем электроде кинескопа создается путем выпрямления импульсного напряжения на аноде выходной лампы кадровой развертки селеновым выпрямителем 5ГЕ40Ф. При выходе из строя вертикальной развертки пятно гасится со скоростью, определяемой постоянной времени нагрузки выпрямителя R_{520}, C_{514}. К сожалению, данная схема не решает полностью поставленной задачи, так как при обрыве кадровых отклоняющих катушек, не нарушающем работу генераторов развертки, возникает опасная для люминофора горизонтальная полоса.

Регулировка режима кинескопа

Регулировка режима кинескопа состоит из следующих операций: 1) установки напряжения на втором аноде; 2) подбора сопротивлений в цепи регулировки яркости; 3) установка магнита ионной ловушки; 4) центровки растра; 5) подбора напряжений на фокусирующем электроде.

Напряжение на втором аноде в строчной развертке без стабилизации динамического режима устанавливается таким образом, чтобы при колебаниях

Таблица 4-1

Типовой режим работы и предельно допустимые эксплуатационные данные кинескопов

Наименование кинескопа	Напряжение накала, *в*			Напряжение второго анода, *кв*			Фокусирующее напряжение первого анода, *в*			Напряжение ускоряющего электрода, *в*			Запирающее напряжение модулятора, *в*			Средний ток катода, *мка*	Напряжение между катодом и подогревателем (катод полож.), *в*		Наибольшее сопротивление в цепи модулятора, *Мом*
	наименьшее	номинальное	наибольшее	наименьшее	номинальное	наибольшее	наименьшее	номинальное	наибольшее	наименьшее	номинальное	наибольшее	наименьшее	номинальное	наибольшее	наибольший	наименьшее	наибольшее	
35ЛК2Б	5,7	6,3	6,9	10	12	15	—300	От —100 до +425	1 000	250	300	500	—90	—60	—30	100	—125	0	1,0
43ЛК2Б	5,7	6,3	6,9	11	14	15,5	—300	От —100 до +425	1 000	300	300	600	—90	—60	—30	100	—125	0	1,0
43ЛК3Б	5,7	6,3	6,9	10	14	16	—300	От —100 до +425	1 000	300	300	600	—90	—60	—30	100	—125	0	1,0
43ЛК9Б	5,7	6,3	6,9	12	14	16	—300	От —100 до +425	1 000	250	300	500	—90	—60	—30	100	—125	0	1,0
47ЛК1Б	5,7	6,3	6,9	14	16	18	—500	400	1000	300	400	500	—80	—50	—30	150	—150	0	1,5
47ЛК2Б	5,7	6,3	6,9	14	16	20	—500	400	1 000	200	400	500	—80	—55	—30	300	—300	+125	1,5
53ЛК6Б	5,7	6,3	6,9	13	14	18	—300	От —100 до +425	1 000	300	300	500	—90	—60	—30	100	—125	0	1,0
59ЛК1Б	5,7	6,3	6,9	14	16	18	—500	От —100 до +425	1 000	300	400	500	—80	—55	—30	320	—150	0	1,5

Примечание. При эксплуатации кинескопа с отклонениями от режимов сохраняется работоспособность, но не гарантируется заданная ТУ разрешающая способность, яркость и особенно долговечность.

напряжения сети на ±10% от номинала, его величина не выходила за пределы допустимых значений.

Пользуясь табл. 4-1, нетрудно установить, что для кинескопа 35ЛК1Б наименьшая допустимая величина напряжения на втором аноде составляет 10 *кв*, а наибольшая — 15 *кв*. Повышение напряжения на втором аноде свыше допустимого может вызвать пробой между электродами и выход из строя кинескопа. С другой стороны, работа с пониженным напряжением на втором аноде, часто практикуемая радиолюбителями при установке кинескопов с большим размером экрана в старые модели телевизоров, связана с увеличением тока катода, без чего в этих случаях нельзя получить необходимую яркость свечения экрана. Повышенный ток катода сокращет срок службы кинескопа, ухудшает фокусировку и уменьшает разрешающую способность. Одним из признаков того, что высокое напряжение на втором аноде кинескопа недостаточно, является значительное изменение размеров изображения по горизонтали и вертикали при повороте ручки регулировки яркости.

Анодное напряжение кинескопа измеряется либо с помощью специального астатического киловольтметра (например, С-96), либо высокоомным вольтметром. В тех случаях, когда вольтметр не имеет достаточного предела измерения, его шкала может быть расширена путем включения добавочных сопротивлений.

Предположим, что прибор рассчитан на измерение напряжений до 5 *кв*. Его сопротивление на всю шкалу 5 *кв* при сопротивлении 20 000 *ом* на вольт составляет 100 *Мом*. Если желательно расширить предел измерения с 5 до 15 *кв*, необходимо включить последовательное сопротивление 200 *Мом* (при этом показания прибора нужно будет умножать на 3).

По такому же принципу можно использовать для измерения микроамперметр на 50—100 *мка*, подключив его к источнику высокого напряжения через цепочку из сопротивлений. Для получения правильных показаний кинескоп при измерении следует погасить (регулятором яркости), а сопротивление цепочки подобрать так, чтобы микроамперметр потреблял при измерении ток, примерно соответствующий номинальной яркости.

Регулировка яркости при нормальной контрастности изображения должна позволять плавно из-

менять яркость от полного затемнения экрана до яркости, при которой начинает наблюдаться расфокусировка светлых мест изображения и появляться мелькание. Так как величины запирающего напряжения неодинаковы даже у кинескопов одного типа, то во многих случаях при установке или смене кинескопа приходится производить подбор элементов в цепи регулировки яркости (например, сопротивлений R_{533} на рис. 4-8, R_{223}, R_{225} на рис. 4-1).

При настройке и регулировке телевизора пределы изменения яркости устанавливаются по показаниям микроамперметра, включенного в цепь катода кинескопа. При максимальной яркости и такой контрастности, при которой на таблице 0249 просматривается не менее пяти градаций яркости, ток катода кинескопа не должен превышать 100 *мка* для кинескопов 35ЛК1Б, 43ЛК1Б, 43ЛК9Б, 150 *мка* для кинескопа 47ЛК1Б и 200—250 *мка* для кинескопа 59ЛК1Б. Включение в катодную цепь кинескопа микроамперметра приводит к ухудшению четкости, на что не следует обращать внимания при измерении.

При производстве следующих операций следует иметь в виду, что у кинескопов с электростатической фокусировкой электронно-оптическая система состоит из нескольких электродов и диафрагм, находящихся под различным напряжением и расположенных на значительном протяжении вдоль горловины. Поэтому положение корректирующего магнита ионной ловушки влияет здесь на качество фокусировки и связано с положением магнитов, используемых для центровки.

Установка магнита ионной ловушки производится при среднем положении ручки регулировки яркости следующим образом:

1. Магнит ионной ловушки с расстояния в 25—30 *мм* от края цоколя кинескопа начинают медленно перемещать по винтовой линии, пока не будет найдено положение, соответствующее максимальной яркости свечения экрана при наибольшей различимости линий вертикального клина. При этом должна отчетливо различаться строчная структура растра в области большого круга испытательной таблицы 0249.

2. Вращением магнита центровки устанавливают изображение симметрично относительно обрамляющей

Таблица 4-2

Неисправности кинескопов и органов управления электронным лучом

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ проверки	Способ устранения
Экран не светится	Фиолетовое свечение в месте расположения электронного прожектора или внутри баллона; пятно молочного цвета на темном зеркальном покрытии внутри горловины кинескопа; трещина в месте спая экрана с металлическим конусом; кольцевая трещина на горловине кинескопа	Нарушение вакуума	Внешний осмотр	Замена кинескопа
То же	Нить накала светится нормально	Полная потеря эмиссии; неправильно установлен или размагнитился магнит „ионной ловушки“; неисправность в цепи регулировки яркости или в вы-	Проверить наличие высокого напряжения на аноде (на искру) и постоянного напряжения на ускоряющем и фокусирующих электродах; снять ламповую панельку и соединить вывод катода с выводом модулятора, после чего опять надеть панельку, добиться свечения экрана изменением положения магнита «ионной ловушки», повторить	Замена кинескопа, замена магнита «ионной ловушки»

		ходном каскаде видеоусилителя	эту операцию с заведомо исправным магнитом, если свечение не появится — кинескоп неисправен	
То же	Нить накала светится нормально; на аноде кинескопа имеется высокое напряжение	Нет напряжения на ускоряющем электроде из-за неисправности кадровой развертки (только для шасси УНТ-47/59)	Измерить напряжение на третьей ножке цоколя кинескопа (47ЛК1Б и 59ЛК1Б), которое должно составлять не менее 300 *в*; при отсутствии напряжения проверить исправность кадровой развертки	
Яркость свечения экрана недостаточна	Мала контрастность изображения, при увеличении контрастности или яркости выше какого-то предела изображение переходит в негатив; время разогрева кинескопа превышает 5—7 *мин*	Частичная потеря эмиссии кинескопом	Проверить, не является ли малая яркость результатом низкого анодного напряжения (если анодное напряжение на кинескопе в пределах нормы, то поворот ручки регулятора яркости не изменяет величины растра); проверить возможности увеличения яркости изменением положения магнита «ионной ловушки»	Замена кинескопа (см. прим. 1 и 2)
На экране видна только часть изображения (затемнены верх и низ изображения либо его средняя часть)	Яркость свечения недостаточная и при повороте ручки регулятора яркость увеличивается незначительно	Обрыв катодного вывода	Снять ламповую панельку с цоколя кинескопа, соединить вывод катода с выводом подогревателя (выводы *1—3* для кинескопов 40ЛК1Б, 18ЛК15, 18ЛК4Б, выводы *1—7* для кинескопов 35ЛК2Б, 43ЛК2Б, 53ЛК2Б, выводы *2—3* для кинескопа 43ЛК9Б), после чего опять надеть ламповую панельку; если после этого экран засветится, значит оборван вывод катода	Замена кинескопа (см. примечание 3 и 4)

Продолжение табл. 4-2

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ проверки	Способ устранения
Яркость экрана чрезмерна	Свечение экрана не зависит от положения ручки регулировки яркости	Обрыв вывода модулятора; понижение сопротивления изоляции между модулятором и другими электродами кинескопа	Измерить напряжение между модулятором и катодом при снятой и надетой панельке кинескопа; если это напряжение достаточно велико (—30 *в* и более) и изменение его не влияет на яркость свечения и не зависит от того, надета или снята с кинескопа ламповая панелька, значит, оборван вывод модулятора. Если же при надетой панельке напряжение между модулятором и катодом положительное или отрицательное, но недостаточно велико во всех положениях ручки регулятора яркости, то это указывает на понижение сопротивления изоляции между катодом и модулятором или на замыкание этих электродов	Замена кинескопа
То же	То же	Неисправность цепи регулировки яркости	Измерить напряжение между модулятором и катодом кинескопа при повороте ручки регулятора яркости; если напряжение не изменяется — проверить исправность сопротивлений и потенциометра в цепи регулировки яркости	
Неустойчивая синхронизация (разрывы по горизонтали, подер-	Поворот ручки регулятора яркости нарушает устойчивость	Понижение сопротивления изоляции между модулятором и ка-	1. Тот же, что и при чрезмерной яркости экрана 2. Проверить при помощи осциллографа форму синхроимпульсов на	Замена кинескопа

гивание изображения, нарушение кадровой синхронизации и т. п.)	синхронизации	тодом или газ в **кинескопе**	выходе видеоусилителя при подсоединенной и отключенной ламповой панельке кинескопа: понижение сопротивления изоляции между модулятором и катодом приводит к искажению формы синхроимпульсов	
Ухудшение четкости, размазывание изображения	Регулировка фокусировки четкость не увеличивает	Замыкание между катодом и подогревателем	1. Измерить сопротивление между выводами катода и подогревателя при снятой панельке; если прибор покажет отсутствие короткого замыкания, сделать дополнительную проверку при включенном телевизоре сразу же после снятия панельки, поскольку замыкания могут возникать из-за провисания нити через 30—40 *сек* после включения телевизора и исчезать по мере остывания подогревателя 2. При включенном телевизоре соединить вывод подогревателя кинескопа с шасси через конденсатор емкостью 3 800—6 800 *пф;* если причина искажений замыкание между катодом и подогревателем или понижение сопротивления между ними, то при таком подключении изображение смажется сильнее, до появления темных и светлых горизонтальных полос; в исправном кинескопе подключение конденсатора между подогревателем и шасси не сказывается на качестве изображения	Замена кинескопа

Продолжение табл. 4-2

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ проверки	Способ устранения
Изображение бледнеет и переходит в негатив, после чего экран гаснет	Покачивание цоколя восстанавливает нормальное изображение	Плохая пайка выводов подогревателя	Проверить омметром исправность цепи подогревателя при покачивании цоколя	Тщательно пропаять выводы подогревателя в штырьках
На экране кинескопа видны черные горизонтальные полосы и искры (наблюдается только у стеклянных кинескопов)	Интенсивность полос возрастает при увеличении контрастности и яркости	Нарушение контакта между выводом анода и внутренним угольным покрытием баллона	При увеличении яркости в месте соединения анодного вывода с угольным покрытием внутри кинескопа наблюдается пробой в виде искры	Замена кинескопа
Края растра имеют неправильную форму (металлостеклянный кинескоп)	Регулировка линейности и размера не влияет на характер искажений	Намагничен металлический конус кинескопа	Повернуть отклоняющую систему, если искажение края не вращается с изображением, то, вероятно, эти искажения обусловлены намагничиванием конуса кинескопа; при помощи компаса (телевизор выключен) исследовать различные части металлического конуса и определить намагниченный участок	Подключить катушку индуктивности (например, обмотку дросселя фильтра) последовательно с лампочкой 10 *вт* в сеть

Яркость изображения меньше нормальной; одни части изображения более тусклые, чем другие	Внешняя поверхность экрана или защитного стекла грязная	Загрязнение поверхности экрана кинескопа	Снять заряд высокого напряжения с анода и отключить провод высокого напряжения, протереть поверхность экрана и внутреннюю поверхность защитного стекла мягкой тряпочкой, смоченной в теплой воде	127 *в*; перемещая катушку плоской стороной на расстоянии 5—10 *см* от намагниченной части, размагнитить конус
Изображение и растр имеют рваные края (у кинескопов с угольным покрытием наружной поверхности баллона)	Вблизи кинескопа слышно слабое шипение	Искрение между внешним угольным покрытием и шасси, плохой контакт между угольным покрытием и заземляющей пластиной	Проверить, как влияет улучшение контакта между угольным покрытием и шасси на характер искажений	Улучшить контакт между угольным покрытием шасси
Светлые проблески или яркие точки на экране, вызывающие в отдельных случаях срыв синхронизации	Потрескивание или слабое шипение	В металлостеклянных кинескопах — стекание заряда по изоляторам на шасси или по стеклу на металлизированный слой	Проверить, как влияет улучшение контакта между угольным покрытием и шасси на характер искажений В темном помещении определить место пробоя или стекания заряда по тонкой фиолетовой искре; отключив провод высокого напряже-	Улучшить контакт между угольным покрытием и шасси Улучшить изоляцию, заменить полихлорвиниловый

Продолжение табл. 4-2

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ проверки	Способ устранения
		внутри отклоняющей системы, искрение между рантом кинескопа, маской обрамления или полихлорвиниловым ремнем, надетым на рант В стеклянных кинескопах—стекание зарядов с отклоняющей системы на арматуру крепления кинескопа Стекание высокого напряжения на шасси в ТВС, высоковольтном выпрямителе или в его элементах	ния от вывода второго анода, можно установить, где источник помех: в кинескопе и системе его крепления или в схеме телевизора (высоковольтный выпрямитель, ТВС)	ремень, удалить пыль, изменить расположение высоковольтных проводов При стекании заряда на металлизированный слой отклоняющей системы подложить между отклоняющей системой и горловиной кинескопа черную токопроводящую бумагу. Соединить корпус отклоняющей системы гибким проводом с шасси

		Пробой или искрение между электродами кинескопа Пробой в прокладке разрядника, шунтирующей сопротивление фильтра высоковольтного выпрямителя Неисправность цепи регулировки яркости		
Не регулируется яркость изображения	Звук есть		Измерить напряжение между катодом и модулятором, которое в зависимости от положения ручки регулятора яркости должно изменяться в пределах от 20 до 70 *в*	Замена неисправных деталей в цепи регулировки яркости
Не регулируется яркость изображения	Размазывание изображения	Обрыв одного из корректирующих дросселей, шунтированных сопротивлением, в анодной цепи лампы видеоусилителя	Проверить корректирующие дроссели на отсутствие обрыва	Отремонтировать или заменить неисправный корректирующий дроссель

6 Зак. 1763

Продолжение табл. 4-2

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ проверки	Способ устранения
То же	—	Неисправен или не в той полярности включен диод в цепи ограничения тока луча (например, $Д_{306}$ на рис. 4-8)	Проверить исправность диода в цепи ограничения тока луча и правильность его включения	—
Затемнение части растра по горизонтали	—	Пробой конденсатора, через который на модулятор кинескопа поступают импульсы гашения обратного хода по кадрам (например, $C_{3\text{-}10}$ на рис. 4-1)	Отключить конденсатор, если после этого восстановится равномерное свечение растра — значит, конденсатор пробит	Заменить конденсатор
Яркая светлая полоса у правого или левого краев растра, на которой видна часть изображения (изображение «завернуто»)	При помощи ручки *Частота строк* полосу можно смещать	Обрыв обмотки ТВС, диода или других элементов цепочки подачи импульсов гашения обратного хода по строкам	Проверить обмотку и монтаж цепи гашения обратного хода по строкам (при необходимости проверить при помощи осциллографа размах напряжения гасящего импульса, поступающего с обмотки ТВС)	Заменить неисправные детали

Неравномерная фокусировка по полю изображения	Яркость экрана кинескопа в пределах нормы	Неправильный подбор напряжения на первом аноде кинескопа	—	Произвести подбор напряжения на первом аноде кинескопа, последовательно соединяя его с шасси, конденсатором «вольтодобавки» и выходом низковольтного выпрямителя

Примечания: 1. При частичной потере эмиссии кинескопом яркость свечения экрана может быть увеличена изменением величины ограничивающих сопротивлений в цепи регулировки яркости.

2. Иногда кинескоп с частичной потерей эмиссии удается использовать в течение нескольких месяцев, питая его подогреватель повышенным напряжением от отдельного трансформатора с секционированной вторичной обмоткой. Трансформатор может быть изготовлен из пластин Ш-12 (толщина набора 24 *мм*), Ш-14 (толщина набора 21 *мм*) и Ш-16 (толщина набора 18 *мм*). Первичная обмотка, рассчитанная на подключение к обмотке накала кинескопа на силовом трансформаторе телевизора, содержит 130 витков провода ПЭВ 0,62—0,65, вторичная обмотка — 205 витков (на 10 *в*) такого же провода с отводами от витков 120-го (5,8 *в*), 130-го (6,3 *в*), 145-го (7 *в*), 165-го (8 *в*) и 185-го (9 *в*), которые подключаются к выводам подогревателя кинескопа.

3. Кинескоп с оборванным катодом, так же как и кинескоп, у которого катод замкнут с подогревателем, может быть использован в телевизоре без существенного ухудшения качества изображения, если подогреватель питать от трансформатора с малой емкостью между обмотками. Для уменьшения емкости используется каркас с перегородкой, по одну сторону которой размещается первичная обмотка, а по другую — вторичная.

У взрывобезопасных кинескопов (47ЛК1Б, 47ЛК2Б и др.) выводы электродов выполнены в виде штырьков, которые непосредственно впаяны в стекло. Ключ на цоколе для соединительной панельки служит одновременно защитным колпачком для отростка («носика»), через который производилась откачка воздуха. Чтобы не разрушить кинескоп, нельзя допускать перекоса штырьков или изгибающих усилий на ключ, которые могут возникнуть при неправильном надевании панельки или из-за ее чрезмерного натяжения жгутом с проводами.

рамки. Затем вращением магнита ионной ловушки снова добиваются максимальной яркости при наилучшей фокусировке и отсутствии затемненных углов. При наличии затемненных углов необходимо придвинуть ОС ближе к конусу кинескопа и вновь подрегулировать магнит ионной ловушки. После окончания регулировки магнит следует закрепить винтом, чтобы предотвратить возможность его сдвига в процессе эксплуатации.

Оптимальная фокусировка устанавливается путем подбора напряжения на фокусирующем электроде. При отсутствии специального потенциометра проводник, идущий к фокусирующему электроду, последовательно припаивается к точкам, потенциал которых равен 0, 150, 250 и 600 *в*.

Подбор напряжения фокусировки лучше всего производить по изображению испытательной таблицы 0249. Фокусировка должна обеспечивать заданную для каждого телевизора четкость изображения по горизонтали и вертикали, в центре и по краям экрана. Нельзя проверять качество фокусировки по чистому растру без телевизионного сигнала, когда из-за отсутствия чересстрочной развертки количество горизонтальных линий на нем меньше, а их толщина больше.

Неисправности кинескопов и органов управления током луча с указанием внешних признаков, вероятных причин, способов проверки и устранения указаны в табл. 4-2.

ГЛАВА ПЯТАЯ

РАЗВЕРТЫВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Общие сведения

Развертывающие устройства должны обеспечить заданный размер изображения в горизонтальном и вертикальном направлениях с наименьшими нелинейными и геометрическими искажениями. Размер изображения на экране кинескопа измеряется при наличии телевизионного сигнала, гасящие импульсы которого создают как бы ограничивающую рамку. На рис. 4-7 показано, как левый край растра гасится задней частью строчного гасящего импульса, а правый край — передней частью

этого импульса. Соответственно верх и низ растра гасятся задней и передней частями кадрового гасящего импульса. На испытательной таблице 0249 (рис. 5-1, *а*) границы растра устанавливаются по белым треугольникам. При соблюдении формата 3 : 4 допускается иметь размер растра, превышающий номинальный на 4—5%.

Как уже упоминалось, у кинескопов с углом отклонения 110° и спрямленными углами, при использовании всего экрана по высоте, примерно 6% площади принимаемого изображения на краях не просматриваются. Размер изображения устанавливается здесь таким образом, чтобы воспроизводилось не менее шести квадратов по вертикали и семи квадратов по горизонтали (рис. 5-1, *б*). При наличии нелинейных искажений масштаб изображения не остается постоянным по всему экрану: квадраты, на которые разбита испытательная таблица, сжаты в одной ее части и растянуты в другой. Наблюдается деформация большого круга в центре таблицы и малых кругов по ее углам. При нелинейных искажениях по вертикали окружности приобретают яйцеобразную форму и вытянуты в вертикальном направлении, а при нелинейных искажениях по горизонтали они вытянуты в горизонтальном направлении. Нелинейные искажения проявляются на растре как темные или светлые, убывающие по яркости полосы, складки, засветки. Наконец, геометрические искажения проявляются как нарушение прямоугольности сторон растра. Они возникают при неисправностях в отклоняющих катушках, при неправильном взаимном расположении их и неправильной установке корректирующих магнитов отклоняющей системы.

Устройства горизонтальной и вертикальной развертки для кинескопов с магнитным отклонением обычно состоят из задающего генератора, включающего схему формирования пилообразно-импульсного напряжения, и выходного каскада. При этом, если выходной каскад кадровой развертки только питает кадровые катушки, в задачу выходного каскада строчной развертки входят: а) питание отклоняющих катушек по горизонтали; б) создание импульсов обратного хода большой амплитуды для преобразования их высоковольтным выпрямителем в напряжение, необходимое для питания

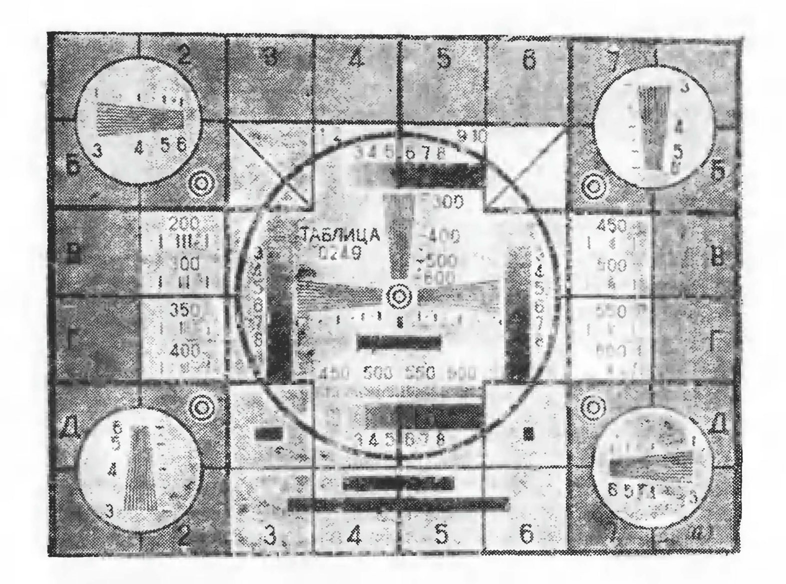


Рис. 5-1. Изображение испытательной таблицы 0249 на экране кинескопа с соотношением сторон 3 : 4 (*а*) и 4 : 5 (*б*).

второго анода кинескопа (10—17 *кв*); в) образование вольтодобавочного напряжения. Вольтодобавочное напряжение значительно уменьшает потребляемую строчной разверткой мощность и используется для питания задающего генератора кадровой развертки. Помимо этого, трансформатор выходного каскада связан с ключевой АРУ, со схемой инерционной синхронизации, с системами стабилизации размера и высокого напряжения и гашения обратного хода луча по горизонтали.

Задающий генератор управляет схемой формирования пилообразно-импульсного напряжения при отсутствии телевизионного сигнала и определяет начало каждого кадра и каждой строки в соответствии с приходящими импульсами синхронизации. Он может быть собран по схеме блокинг-генератора или мультивибратора.

Блокинг-генератор

Блокинг-генератор (рис. 5-2) — генератор с сильной индуктивной обратной связью. Величины сопротивлений и емкостей в сеточной цепи лампы подобраны так, что ток сетки, возникающий в течение промежутка времени T_2, пока напряжение на сетке положительно (кривая *1* на рис. 5-2, *д*), успевает зарядить конденсатор C_1 до большого отрицательного напряжения, намного превышающего напряжение, необходимое для запирания лампы. После этого начинается разряд конденсатора C_1 через сопротивление R_1, во время которого лампа остается запертой, пока напряжение на конденсаторе не упадет до величины, определяющей появление анодного тока. Отпирание лампы сопровождается появлением в ее сеточной цепи кратковременного положительного выброса напряжения, после чего весь процесс начинается сначала. Для синхронизации блокинг-генератора необходимые импульсы положительной полярности, которые увеличивают напряжение на его сетке до напряжения отпирания лампы.

Собственная частота блокинг-генератора определяется величиной сопротивления R_1 и емкостью конденсатора C_1 (рис. 5-2, *а*). Чем больше сопротивление R_1, тем медленнее происходит разряд конденсатора C_1 и тем ниже частота колебаний.

Имеется несколько разновидностей включения этого сопротивления и емкости. На рис. 5-2, *б* сопротивле-

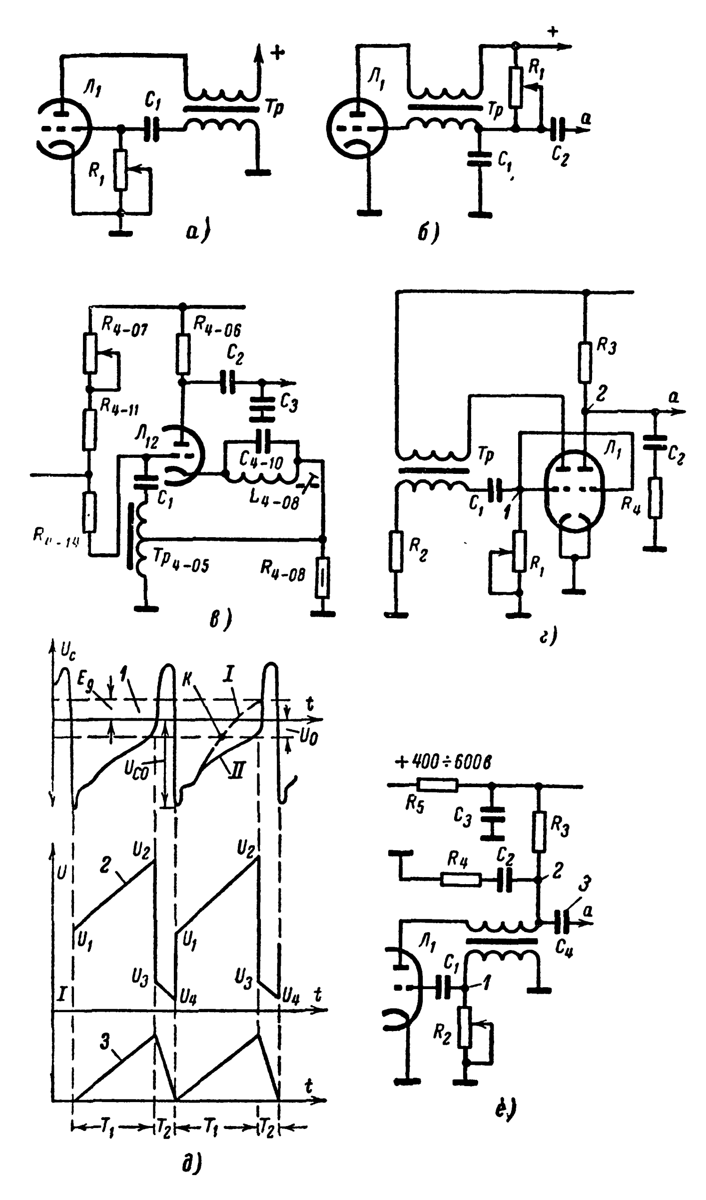


Рис. 5-2. Схемы блокинг-генераторов и формирование напряжения пилообразно-импульсной формы.

ние R_1 подключено к плюсу анодного источника. При таком включении, после образования отрицательного импульса U_{c0} конденсатор C_1 не просто разряжается до нуля, пока лампа $Л_1$ заперта, а сразу же начинает перезаряжаться до напряжения анодного источника. Однако из-за того, что лампа при возрастании напряжения на ее управляющей сетке до величины отсечки U_0 отпирается, этот процесс прекращается. При этом крутизна кривой разряда оказывается значительно большей, чем в схемах, где сопротивление R_1 подключено к шасси. Таким образом, достигается более четкая фиксация момента отпирания лампы и повышается помехоустойчивость, так как напряжение помех, попадающее на сетку лампы в конце разряда, не может открыть лампу из-за большей крутизны разрядной кривой на этом участке (отрезок K на рис. 5-2, *д*).

На рис. 5-2, *в* показана автотрансформаторная схема блокинг-генератора с катодно-сеточной связью. Для создания положительной обратной связи катод лампы подключен к средней точке, а управляющая сетка — к началу обмотки автотрансформатора $Тр_{i-05}$, конец которой соединен с шасси. Сетка лампы блокинг-генератора соединяется с сеткой лампы каскада формирования пилообразно-импульсного напряжения (рис.5-2, *г*). Когда на сетке лампы последнего появляется положительный выброс напряжения и лампа начинает проводить, конденсатор C_2 разряжается через сопротивление R_4 и лампу. Так как в анодной цепи разрядной лампы обычно включается большое сопротивление (0,5—2 *Мом* для кадровой развертки), то при отпирании лампы напряжение на ее аноде резко уменьшается от U_2 до U_3 (кривая *2* на рис. 5-2, *д*). После этого конденсатор разряжается через лампу и сопротивление R_4 до напряжения U_4, при котором лампа вновь запирается. При запертой лампе напряжение на ее аноде резко возрастает (от U_4 до U_1), поскольку на сопротивлении R_3 нет больше падения напряжения. После этого начинается заряд конденсатора C_2 от напряжения U_1 до напряжения U_2 через сопротивления R_3 и R_4, который продолжается от отпирания лампы. Сопротивление R_4 определяет величину отрицательного импульса.

В современных телевизорах блокинг-генератор и каскад формирования пилообразно-импульсного напряжения

выполняют на одной лампе (рис. 5-2, *е*). Для увеличения амплитуды пилообразного напряжения во многих схемах на анод блокинг-генератора через фильтр C_3, R_5 подается повышенное напряжение, возникающее на конденсаторе «вольтодобавки» в блоке строчной развертки (450—600 *в*).

Мультивибратор

В телевизионных приемниках наибольшее распространение получил мультивибратор с катодной связью, схема которого показана на рис. 5-3, *а*. Как видно из упрощенной схемы (рис. 5-3, *б*), это двухкаскадный усилитель на сопротивлениях, у которого анод первой лампы соединен с сеткой второй через конденсатор C_1. Вторая лампа выполнена по схеме катодного повторителя и связана с сеткой лампы первого каскада через общее катодное сопротивление. Эта обратная связь и является причиной возникающих в схеме колебаний. В несколько упрощенной форме происходящие здесь физические процессы могут быть объяснены следующим образом.

Начнем рассмотрение с момента времени t_2, когда ток в лампе $Л_1$ резко упал, а напряжение на ее аноде U_{a1} возросло (рис. 5-4, *а*). Резкое увеличение напряжения на аноде лампы $Л_1$ сопровождается появлением положительного напряжения на сетке лампы $Л_2$, возникновением сеточного тока и быстрым зарядом конденсатора C_1 через промежуток сетка — катод этой лампы. В момент t_3 конденсатор заряжен настолько, что напряжение на сетке лампы $Л_2$ уменьшилось до потенциала катода, но еще остается положительным относительно шасси, вследствие чего конденсатор C_1 продолжает заряжаться, но гораздо медленнее, так как ток сетки отсутствует и заряд происходит через большое сопротивление (R_2+R_3).

По мере заряда конденсатора возрастает отрицательное напряжение на сетке лампы $Л_2$, вследствие чего ее анодный ток и создаваемое им падение напряжения на катодном сопротивлении уменьшаются. Сетка лампы $Л_1$ находится под потенциалом земли, и эта лампа остается запертой только в течение времени, пока положительное напряжение на катоде по отношению к шасси выше напряжения запирания.

Когда же напряжение на катодном сопротивлении $R_к$ упадет до величины запирания вследствие уменьшения анодного тока лампы $Л_2$, лампа $Л_1$ отпирается. Это приводит к резкому возрастанию напряжения на катодном сопротивлении $R_к$, из-за чего лампа $Л_2$ запирается.

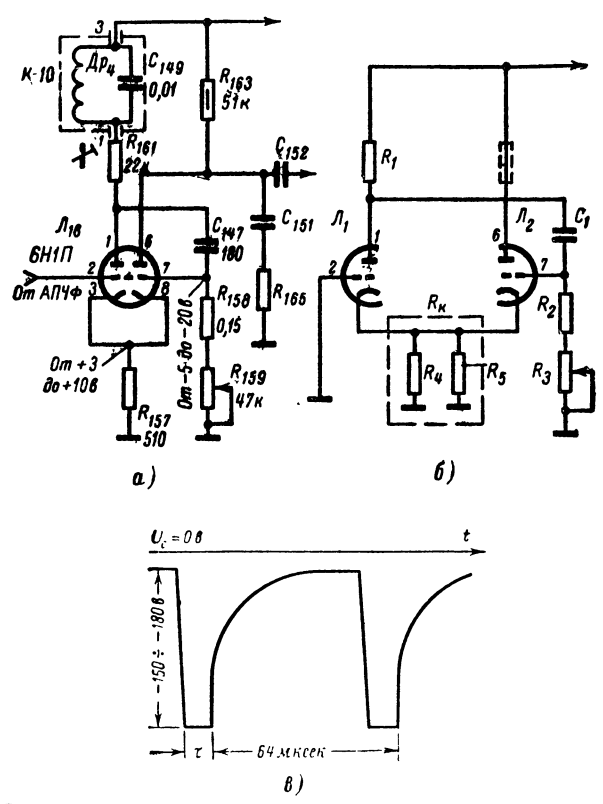


Рис. 5-3. Полная (*а*) и упрощенная (*б*) схемы мультивибратора.

Напряжение на аноде лампы $Л_1$ падает, начинается разряд конденсатора (промежуток времени $t_4 - t_5$) через внутреннее сопротивление лампы $Л_1$, катодное сопротивление $R_к$ и сеточное сопротивление $R_с$. По мере разряда конденсатора отрицательное напряжение на сетке лампы $Л_2$ убывает по экспоненте, и когда оно становится меньше напряжения отсечки, ток через лампу $Л_2$

резко возрастает и она отпирается. Одновременно возрастает падение напряжения на катодном сопротивлении $R_к$, создаваемое этим током, которое приводит к запиранию лампы $Л_1$ и резкому возрастанию анодного напряжения на ней. В момент t_5 вновь появляется положительный импульс напряжения на сетке лампы $Л_2$;

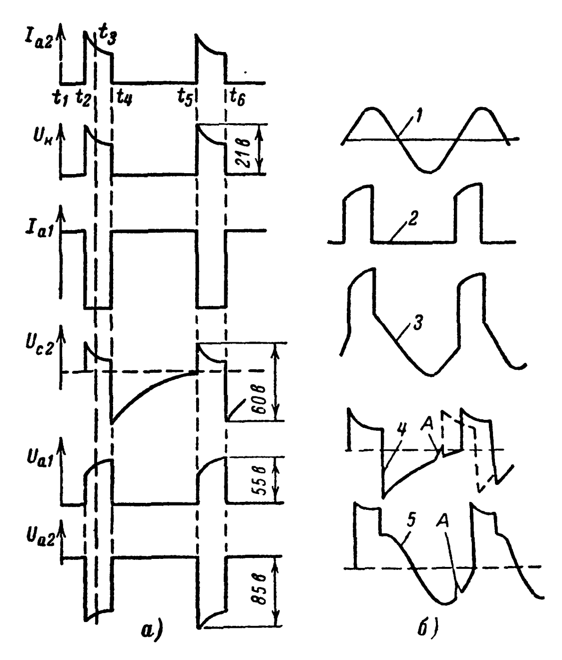


Рис. 5-4. Графики напряжений и токов в цепях мультивибратора (*а*) и кривые, поясняющие работу стабилизирующего контура (*б*).

начинается заряд конденсатора C_1, и весь процесс повторяется. Таким образом, мультивибратор переходит от одного неустойчивого состояния в другое.

Из графиков на рис. 5-4, *а* видно, что процессы нарастания и уменьшения напряжения при запирании и отпирании ламп мультивибратора происходят весьма быстро, так как они изображаются вертикальными прямыми. При этом генерируются два типа напряжений — узкие импульсы напряжения, которые образуются на общем катоде и на анодном сопротивлении первой

лампы, и пилообразно-импульсное напряжение в цепи сетки второй лампы. Продолжительность пилообразного напряжения зависит только от постоянной времени цепи, состоящей из конденсатора связи C_1 и сеточных сопротивлений R_2 и R_3.

Подсоединив ко второму аноду лампы $Л_{16}$ (рис. 5-3, *а*) цепочку из конденсатора C_{151} и сопротивления R_{165}, можно получить на конденсаторе импульсы, необходимые для управления выходным каскадом. Эти импульсы (рис. 5-3, *в*) должны обеспечить надежное запирание лампы выходного каскада на время обратного хода. Величина запирающего напряжения, определяемая типом лампы и режимом ее работы, находится в пределах от 100 до 150 *в*, а его длительность τ, зависящая от продолжительности обратного хода, составляет при формате изображения 3 : 4 5—6 *мксек*, а при формате изображения 4 : 5 — 14 *мксек*. Крутизна заднего фронта импульса должна быть по возможности более высокой, так как при уменьшении этой крутизны повышается расход мощности в выходном каскаде. Наибольшее распространение в схемах мультивибратора получил двойной триод типа 6Н1П, обладающий большой крутизной и эмиссией катода.

Для повышения устойчивости синхронизации в сеточную (как на рис. 5-2, *в*) или в анодную цепь задающего генератора строчной развертки включают колебательный контур ($Др_4$, C_{149} на рис. 5-3). При запирании лампы мультивибратора или блокинг-генератора в этом контуре возникают синусоидальные колебания с частотой, равной или несколько более высокой, чем частота задающего генератора (18—19 *кгц*).

На рис. 5-4, *б* поясняется влияние стабилизирующего контура. Кривые *1* и *2* показывают форму колебаний стабилизирующего контура и напряжения в анодной цепи в обычных условиях. Кривая *3* соответствует форме напряжения в анодной цепи при наличии стабилизирующего контура. Кривая *4* показывает изменение напряжения на сетке мультивибратора. Относительно пологий участок этой кривой по мере приближения ее к началу обратного хода приводит к тому, что лампа может быть легко отперта помехой (*А* — помеха; пунктирные линии — преждевременно начатый из-за нее обратный ход). Очевидно (кривая *5*), что помеха с такой же

амплитудой уже не может нарушить периодичность процессов в задающем генераторе при наличии в нем стабилизирующего контура из-за значительно более крутого спада сеточного напряжения к концу прямого хода.

Выходной каскад строчной развертки для кинескопов с углом отклонения 70°

Выходной каскад строчной развертки для кинескопов с углом отклонения 70° выполняется в большинстве телевизоров по одной и той же схеме, в которой используются унифицированные детали: выходной трансформатор (ТВС), отклоняющая система (ОС) и дроссель регулировки размера строк (РРС).

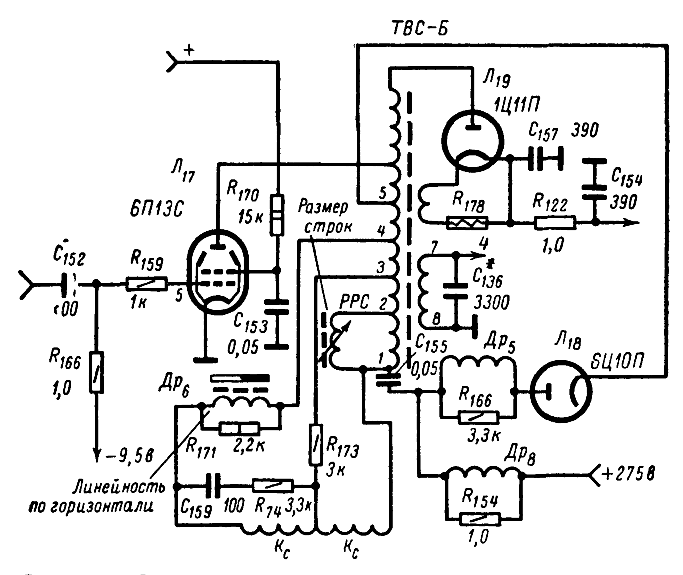


Рис. 5-5. Схема выходного каскада строчной развертки для кинескопов с углом отклонения 70°.

На рис. 5-5 показана схема такого каскада, используемого в телевизоре «Рубин-102». На управляющую сетку лампы $Л_{17}$ через конденсатор C_{152} поступает напряжение пилообразно-импульсной формы, а через сопротивление R_{166} — постоянное отрицательное напряжение. Последнее необходимо для ограничения анодного

тока лампы $Л_{17}$ при неисправности задающего генератора, когда отсутствует создаваемое им на управляющей сетке этой лампы отрицательное напряжение. Сопротивление R_{159} антипаразитное. Оно предотвращает возможность самовозбуждения каскада через внутриламповую емкость анод — сетка. Связь выходной лампы с отклоняющими катушками осуществляется по автотрансформаторной схеме. Для устранения волнистости строк в левой части растра из-за паразитных колебаний, которые возникают в отклоняющей системе, средняя точка строчных отклоняющих катушек $К_с$ соединена со средней точкой обмотки ТВС (отвод *3*). К выводам *1—5* подсоединена последовательная «демпфирующая» цепочка, состоящая из конденсатора $С_{155}$, дросселя $Др_5$ и диода $Л_{18}$. Назначение цепочки — улучшить линейность, увеличить размах пилообразного тока в строчных отклоняющих катушках, повысить экономичность схемы.

Напомним, что лампа выходного каскада работает в режиме ключа. Под влиянием пилообразно-импульсного напряжения, поступающего на ее управляющую сетку, она попеременно то открывается, то запирается. Во время прямого хода луча, когда через лампу $Л_{17}$ протекает ток, в обмотках трансформатора накапливается магнитная энергия. Обратный ход строчной развертки начинается с запирания лампы $Л_{17}$, ток через которую скачкообразно уменьшается до нуля. При этом исчезающее магнитное поле становится источником затухающих колебаний в контуре, образованном индуктивностями обмотки ТВС и отклоняющей системы и паразитной распределенной емкостью схемы.

Диод подключен к обмотке таким образом, что уже при первом отрицательном выбросе этих колебаний, когда луч перебрасывается с правой стороны экрана на левую, напряжение на его катоде становится меньше, чем на аноде (момент t_2 на рис. 5-6), и он начинает проводить. При этом диод сильно шунтирует трансформатор, из-за чего колебательный процесс переходит в апериодический. Ток, протекающий по цепи, состоящей из диода $Л_{18}$, дросселя $Др_5$, конденсатора $С_{155}$ и части обмотки между отводами *1—5*, создает начало линейного участка пилообразной кривой (*АБ* на рис. 5-6) и одновременно заряжает конденсатор $С_{155}$. Когда в момент t_3 лампа $Л_{17}$ вновь откроется, нарастание

отклоняющего тока в середине прямого хода происходит уже в результате сложения тока диода и тока выходной лампы, трансформированных во вторичную обмотку. Наконец, после запирания диода отклоняющий ток продолжает линейно нарастать за счет анодного тока выходной лампы. Такой процесс повторяется каждый раз в течение прямого хода. При этом линейность пилообразного тока в значительной степени зависит от времени отпирания лампы $Л_{17}$, которое определяется формой пилообразно импульсного напряжения и величиной смещения на ее управляющей сетке.

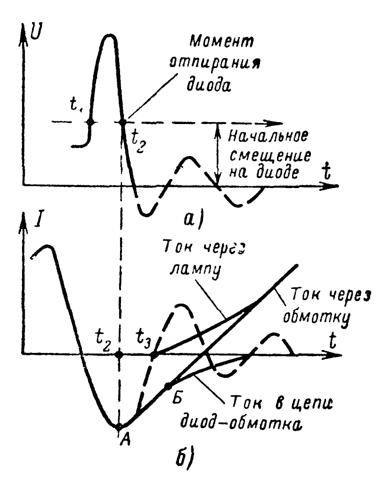


Рис. 5-6. Графики, иллюстрирующие работу демпферной лампы.

Таким образом, ток, вызывающий отклонение луча в горизонтальном направлении, формируется первым полупериодом свободных колебаний в контуре, током демпфирующего диода и током выходной лампы. Ток первого полупериода свободных колебаний отклоняет луч во время обратного хода, ток демпфирующего диода—во время примерно $^1/_3$ (левая часть растра), а ток выходной лампы — во время $^2/_3$ прямого хода луча (правая часть растра).

Емкость конденсатора $С_{155}$ (конденсатор «вольтодобавки») выбирается такой, чтобы положительное напряжение, образующееся на нем при отпирании диода, не успевало существенно уменьшиться за время прямого хода; это напряжение, складываясь с напряжением низковольтного выпрямителя, значительно повышает напряжение анодного питания лампы $Л_{18}$.

К выводам *1—2* подсоединен дроссель РРС переменной индуктивности, используемый для регулировки размера по горизонтали. Обмотка *7—8* служит для получения импульсов, необходимых для работы схемы АПЧ и Ф. Иногда эта обмотка шунтируется конденсатором, емкостью 1 000—3 500 *пф*, что увеличивает время

обратного хода луча, уменьшает ускоряющее напряжение на аноде кинескопа и приводит к увеличению размера изображения по горизонтали. Следует отметить, что в некоторых телевизорах («Заря», «Нева», «Волхов») для регулировки размера по горизонтали используют не дроссель, а разрезанный по образующей латунный цилиндр, который вводят между горловиной кинескопа и отклоняющей системой. Перемещая цилиндр вдоль по горловине, в большей или меньшей степени экранируют электронный луч от магнитного поля строчных отклоняющих катушек. При этом параметры строчной развертки и вертикальный размер изображения практически остаются неизменными. Для того чтобы при регулировке не возникали искажения растра, разрез латунного цилиндра должен находиться точно против кадровых отклоняющих катушек. Центруется изображение при помощи одного или двух магнитов, расположенных на горловине кинескопа в непосредственной близости к отклоняющей системе.

Особенностью выходного каскада строчной развертки телевизора «Рубин-102» является наличие защитных дросселей $Др_5$ и $Др_8$ и катушки $Др_6$ регулировки линейности строк (РЛС). Дроссели снимают вертикальную дорожку помех, которая появляется вследствие наличия затухающих высокочастотных колебаний в начале строчной пилы. Катушка регулировки линейности $Др_6$ включена последовательно со строчными отклоняющими катушками. Она намотана на тонком ферритовом сердечнике, рядом с которым укреплен постоянный магнит (положение его может изменяться), создающий в сердечнике постоянную магнитную индукцию. При этом магнитная проницаемость сердечника мала, и индуктивность катушки РЛС значительно меньше индуктивности отклоняющих катушек. Протекающий по катушке ток строчной развертки создает в сердечнике переменное магнитное поле, которое в какой-то момент времени может компенсировать поле, создаваемое постоянным магнитом; магнитная проницаемость сердечника и индуктивность катушки РЛС возрастают при этом в 10—15 раз. Увеличение индуктивности нагрузки выходного каскада строчной развертки уменьшает скорость изменения отклоняющего тока, что создает на экране область изображения, сжатую по горизонтали. Изменяя

положение постоянного магнита, можно в широких пределах регулировать линейность изображения.

Сопротивление R_{178} в цепи накала высоковольтного кенотрона определяется типом выходного трансформатора (ТВС-А или ТВС-Б) и зависит от режима работы выходного каскада.

Выходной каскад кадровой развертки для кинескопов с углом отклонения 70°

На рис. 5-7 приведена схема кадровой развертки, в которой использован унифицированный выходной трансформатор (ТВК), рассчитанный для работы с низкоомными отклоняющими катушками ($K_к$).

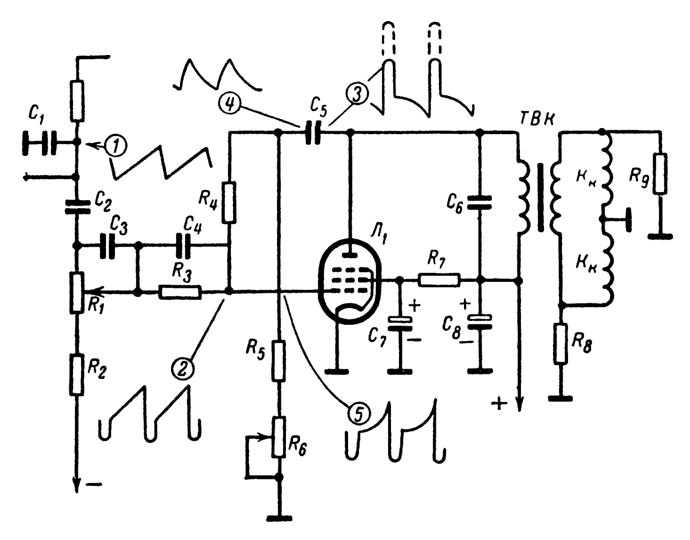


Рис. 5-7. Схема выходного каскада кадровой развертки для кинескопов с углом отклонения 70°.

Линейно нарастающий ток для отклонения луча здесь можно получить двумя способами: применением трансформатора с большой индуктивностью первичной обмотки (порядка тысяч генри), обеспечивающей получение в кадровых отклоняющих катушках пилообразного тока без существенных нелинейных искажений, либо созданием на сетке лампы управляющего напря-

жения такой формы, при которой эти искажения были бы скомпенсированы при относительно небольшой величине индуктивности первичной обмотки трансформатора (порядка 10—100 *гн*).

Второй способ более приемлем. Пилообразное напряжение, снимаемое с зарядного конденсатора C_1, подается через конденсатор C_2 на потенциометр регулировки размера изображения по вертикали в цепи сетки лампы $Л_1$. Конденсатор C_3 облегчает прохождение высокочастотных составляющих кадровой пилы, нейтрализуя действие паразитной емкости, шунтирующей сопротивления R_1 и R_2. Сопротивление R_3 и конденсатор C_4 образуют реостатно-емкостный фильтр. Через такой фильтр высокочастотные составляющие пилообразного напряжения проходят с меньшим ослаблением по амплитуде, чем низкочастотные. Тем самым компенсируется завал частотной характеристики из-за наличия в схеме шунтирующих емкостей и возрастает линейность в начале и конце пилообразной кривой. Помимо этого, конденсатор реостатно-емкостного фильтра C_4 вместе с сопротивлениями, подключенными к управляющей сетке лампы (R_4, R_5 и R_6), образуют дифференцирующую цепочку с малой постоянной времени. Поступающее на вход цепочки пилообразное напряжение после дифференцирования превращается в напряжение пилообразно-импульсной формы (кривая *2*). Отрицательные импульсы этого напряжения используются для запирания лампы выходного каскада во время обратного хода развертки.

В анодной цепи лампы $Л_2$ это напряжение поворачивается по фазе на 180° и приобретает большие положительные выбросы, возникающие во время обратного хода развертки, когда лампа заперта (кривая *3*). К аноду лампы $Л_2$ подсоединена дифференцирующая цепочка C_5, R_5, R_6, связанная через сопротивление отрицательной обратной связи R_4 с ее сеточной цепью. Напряжение на выходе этой цепочки (кривая *4*) складывается с поступающим на управляющую сетку лампы $Л_2$ напряжением (кривая *2*), в результате чего здесь образуется напряжение параболически-импульсной формы (кривая *5*), при котором в отклоняющих катушках протекает линейно возрастающий ток. Степень провала в наклонной части этого напряжения зависит от величины сопротивления дифференцирующей цепочки. Это позволяет использо-

вать потенциометр R_6 для регулирования линейности. Улучшение линейности преимущественно в нижней части растра достигается выбором рабочей точки на характеристике лампы. Для этой цели на управляющую сетку из цепи общего минуса подается отрицательное напряжение. Для устранения возможности пробоя анодной обмотки ТВК служит конденсатор C_6, уменьшающий бросок напряжения, возникающий здесь при обратном ходе луча. Сопротивления R_9 и R_8 (шунтирующие каждую из кадровых отклоняющих катушек) предназначены для демпфирования колебаний в обмотках выходного трансформатора во время обратного хода луча и устранения «волнистости» строк.

Выходной каскад строчной развертки для кинескопов с углом отклонения 110°

Выходной каскад строчной развертки для кинескопов, имеющих угол отклонения 110°, характеризуется следующими особенностями: 1) большей по сравнению с аналогичными каскадами семидесятиградусных кинескопов мощностью; 2) наличием устройств для стабилизации размеров растра и высокого напряжения; 3) специальным включением отклоняющих катушек для компенсации искажений растра, свойственных широкоугольным кинескопам.

С увеличением угла отклонения от 70 до 110° мощность выходного каскада строчной развертки возрастает примерно в 2 раза. Наличие схем стабилизации позволяет поддерживать величину высокого напряжения и размер изображения постоянными, практически независящими от колебаний напряжения сети, старения ламп, изменения нагрузки источника высокого напряжения. Это не только позволяет исключить ручку управления *Размер строк,* но повышает срок службы ламп — высоковольтного кенотрона за счет постоянства напряжения накала, выходной лампы, для которой опасно внезапное повышение пикового напряжения на аноде, и демпферной лампы, у которой это напряжение приложено к катоду.

На рис. 5-8 показана схема выходного каскада строчной развертки для кинескопов 43ЛК9Б с углом отклонения 110°. В нем используется лампа 6П31С,

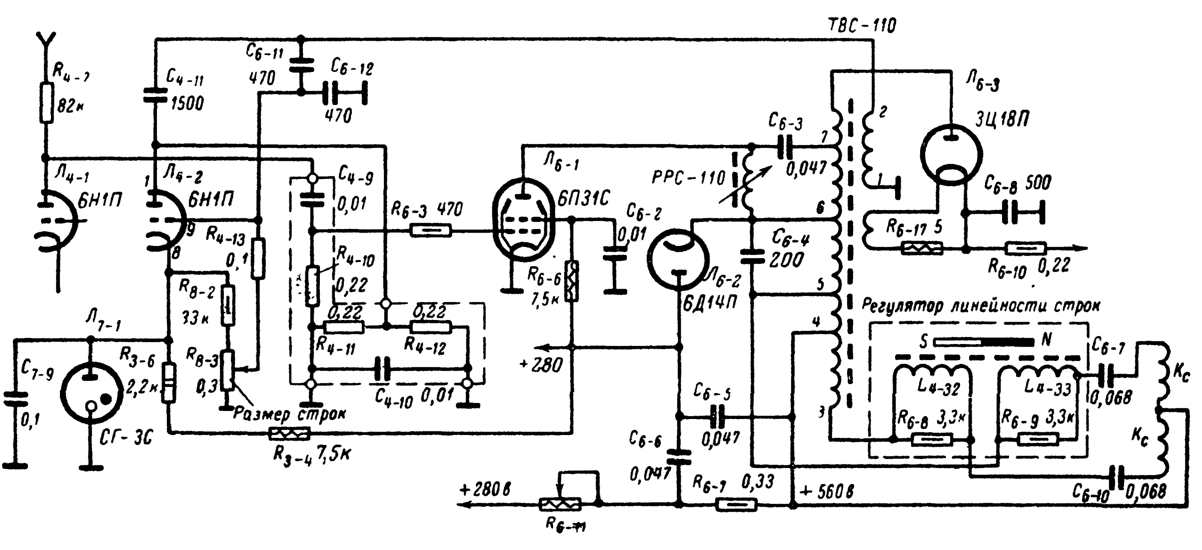


Рис. 5-8. Схема выходного каскада строчной развертки для кинескопов с углом отклонения 110°.

рассчитанная на значительно больший анодный ток, чем лампа 6П13С, и специально разработанные детали: выходной трансформатор ТВС-110, отклоняющая система ОС-110 и регулятор линейности строк. Связь отклоняющих катушек $K_с$ с анодной цепью лампы автотрансформаторная. Постоянная составляющая анодного тока лампы $Л_{6-1}$ (6П31С) и демпфера $Л_{6-2}$ (6Д14П) протекает через регулятор размера строк РРС, включенный между катодом демпфера и анодом выходной лампы, минуя обмотку строчного трансформатора. Переменная составляющая поступает на обмотку строчного трансформатора через конденсатор C_{6-3}.

Чтобы уменьшить помехи и улучшить линейность, строчные отклоняющие катушки подключены к трансформатору симметрично через катушки регулировки линейности L_{4-32}, L_{4-33} и корректирующие конденсаторы C_{6-7}, C_{6-10}. При симметричном включении импульсы, возникающие в отклоняющих катушках во время обратного хода, равны по величине и противоположны по знаку. Это уменьшает помехи, создаваемые строчной разверткой, и позволяет отказаться от экранировки отклоняющей системы с внутренней стороны, что повышает эффективность отклоняющих катушек. Катушка регулировки линейности строк намотаны на ферритовых сердечниках и расположены в поле постоянного магнита, перемещая который удается скомпенсировать нелинейные искажения (растр растянут слева и сжат справа), обусловленные падением напряжения на активном сопротивлении катушек и внутреннем сопротивлении демпферного диода. Назначение сопротивлений R_{6-8} и R_{6-9} — подавить паразитные колебания, возникающие в начале прямого хода. Конденсаторы C_{6-7} и C_{6-10} искажают форму пилообразного тока так, что скорость развертки в начале и конце прямого хода будет меньше, чем в середине; таким образом корректируются нелинейные искажения, присущие кинескопам с большим углом отклонения и относительно плоским экраном.

Напряжение «вольтодобавки» образуется на конденсаторе C_{6-5}, включенном между анодом демпфера и выводом *4* строчного трансформатора. Это напряжение используется для питания выходной лампы, ускоряющего и фокусирующего электродов кинескопа и анода лампы блокинг-генератора кадровой развертки. С дополнитель-

ной обмотки строчного трансформатора (выводы 1—2) снимаются импульсы, необходимые для работы автоматических регулировок (АРУ, АПЧ и Ф, схема стабилизации размера). Параллельно части обмотки строчного трансформатора включен конденсатор C_{6-4}. Величина емкости этого конденсатора определяет длительность обратного хода развертки, интенсивность паразитного колебательного процесса в начале прямого хода (вертикальные полосы слева), линейность изображения и правильность соотношения между его размером по горизонтали и величиной ускоряющего напряжения на аноде кинескопа.

В схеме на рис. 5-8 размер изображения по горизонтали стабилизируется специальной регулирующей лампой $Л_{4-2}$. На анод и управляющую сетку этой лампы подаются положительные импульсы с дополнительной обмотки строчного трансформатора. Кроме того, на управляющую сетку лампы поступает отрицательное по отношению к ее катоду напряжение с потенциометра R_{8-3} (*Размер строк*). Напряжение на катоде лампы поддерживается постоянным при помощи стабилитрона $Л_{7-1}$ (СГ-3С), а напряжение на сетке меняется в соответствии с величиной импульсов обратного хода, пропорциональных току, который протекает в отклоняющих катушках, т. е. в зависимости от размера растра. При отпирании триода $Л_{4-2}$ импульсами обратного хода в его анодной цепи возникает ток, заряжающей конденсатор C_{4-11}. При этом обкладка конденсатора, соединенная через фильтр R_{4-10}, R_{4-11}, C_{4-10} с управляющей сеткой лампы выходного каскада строчной развертки, имеет отрицательный потенциал. При уменьшении размера напряжение на сетке регулирующей лампы падает, конденсатор C_{4-11} заряжается до меньшего напряжения, отрицательное напряжение на управляющей сетке лампы выходного каскада уменьшается и амплитуда пилообразного напряжения возрастает. В результате устанавливается режим каскада, соответствующий номинальному размеру изображения по горизонтали. Схема обеспечивает заданный размер строк при изменении напряжения сети на $+5 \div -10\%$ от номинального значения и увеличивает срок службы ламп.

Существенно влияет на режим работы выходного каскада напряжение на экранирующей сетке лампы

$Л_{6-1}$, определяемое величиной сопротивления R_{6-6}. В высоковольтном выпрямителе используется кенотрон $Л_{6-3}$ (3Ц18П) с относительно малым внутренним сопротивлением и подогревным катодом.

На рис. 5-9 показана схема выходного каскада строчной развертки, применяемая в унифицированных телевизорах УНТ-47/59 для кинескопов 47ЛК1Б и

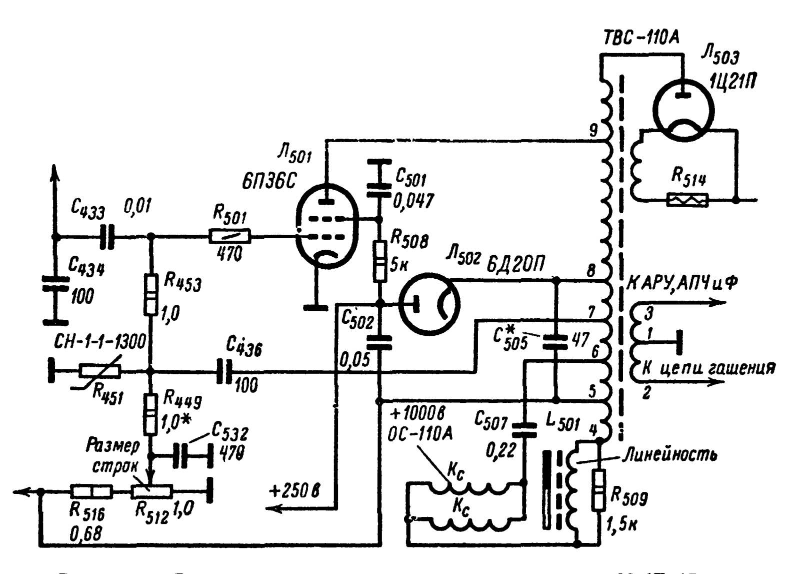


Рис. 5-9. Схема строчной развертки телевизоров УНТ-47/59.

59ЛК1Б. В нем применены специально разработанные лампы: 6П36С, 6Д20П и 1Ц21П, а также новые унифицированные узлы: выходной трансформатор ТВС-110А, отклоняющая система ОС-110А и регулятор линейности строк РЛС-110А.

Выходной лампой служит 6П36С, у которой ток анода при напряжении на нем 500 *в*, напряжении на экранирующей сетке 170 *в* и нулевом смещении на управляющей сетке не менее 400 *ма*. Допустимая мощность рассеяния на аноде этой лампы 12 *вт*. Демпферный диод 6Д20П обладает повышенной надежностью, а высоковольтный кенотрон 1Ц21П допускает разброс напряжения накала на ±20%, что существенно облегчает его эксплуатацию. Гарантийный срок службы этих ламп в

4 раза превосходит таковой у ламп 6П31С, 6Д14П и 3Ц18П (750 *ч*). Выходной трансформатор ТВС-110А рассчитан на большую длительность обратного хода — 14 *мксек*, что соответствует 22% периода строчной развертки. При такой длительности обратного хода уменьшаются импульсы напряжения на отдельных секциях анодной обмотки и снижается мощность рассеяния на аноде лампы 6П36С.

Выходная лампа соединена с отклоняющими катушками по автотрансформаторной схеме, причем трансформатор ТВС-110А рассчитан на подмагничивание его сердечника анодным током. Отклоняющие катушки подключены к выводам обмотки *4—6* через конденсатор C_{507} и регулятор линейности симметрично по отношению к шасси. При таком соединении импульсы напряжения, возникающие во время обратного хода луча, оказываются равными по величине и противоположными по знаку. В результате помехи радиоприему, создаваемые строчной разверткой на гармониках частоты 15 625 *гц* и излучаемые отклоняющей системой, уменьшаются.

Конденсатор C_{507} устраняет симметричные искажения, вызванные конечной кривизной экрана. Несимметричные нелинейные искажения, при которых изображение в левой части растра оказывается чрезмерно растянутым, а в правой — сжатым, устраняются при помощи регулятора линейности строк — катушки L_{501}. Как известно, причиной таких искажений является наличие омического сопротивления обмотки строчного трансформатора и отклоняющей системы, из-за чего нарастание отклоняющего тока в начале прямого хода происходит более быстро, чем в конце. Катушка L_{501} имеет насыщенный сердечник и ее индуктивность изменяется в зависимости от величины протекающего тока. Она больше в начале прямого хода, когда отклоняющий ток мал, и меньше в конце, когда величина этого тока наибольшая. В результате скорость нарастания отклоняющего тока в начале прямого хода уменьшается, и левый край изображения сжимается. Регулировка линейности производится при помощи постоянного магнита, расположенного рядом с катушкой. Изменение положения магнита позволяет получить требуемую зависимость изменения индуктивности катушки от величины протекающего через нее тока. С выводов дополнительной обмотки *1—3* снимаются

импульсы в положительной полярности, необходимые для схемы АРУ и АПЧ и Ф, а с выводов *1—2* в отрицательной полярности — для гашения обратного хода строчной развертки.

Стабилизация размеров изображения и высокого напряжения производится при помощи варистора СН1-1-1 300. На варистор с седьмого отвода обмотки строчного трансформатора через конденсатор C_{436} поступают положительные импульсы напряжения, возникающие при обратном ходе строчной развертки. Поскольку варистор является полупроводником с нелинейной вольт-амперной характеристикой (см. рис. 1-7, *б*), его сопротивление при больших импульсах напряжения мало, коденсатор C_{436} быстро заряжается и на его обкладке, соединенной через сопротивление R_{453} с управляющей сеткой лампы $Л_{501}$, появится отрицательный потенциал. Между импульсами, когда напряжение на варисторе мало, его сопротивление очень велико и напряжение на конденсаторе не успевает существенно уменьшиться. Таким образом, на конденсаторе возникает отрицательное напряжение, зависящее от амплитуды импульсов обратного хода, которое подается на управляющую сетку лампы выходного каскада. При уменьшении размера уменьшается импульс обратного хода и соответственно конденсатор C_{436} заряжается до меньшего напряжения. В результате уменьшения отрицательного смещения анодный ток лампы 6П36С и размер изображения возрастают.

Для установки рабочей точки варистора он через сопротивление R_{449}, блокированное на шасси конденсатором C_{532}, подключен к движку потенциометра R_{512} в цепи напряжения вольтодобавки (+1 000 *в*). Положительное напряжение, снимаемое с потенциометра R_{512}, компенсирует в необходимых пределах отрицательное напряжение, создаваемое варистором (порядка — 100 *в*), и позволяет установить требуемый размер изображения (соответствующее смещение на управляющей сетке лампы выходного каскада в пределах от —35 до —40 *в*).

Кадровая развертка для кинескопов с углом отклонения 110°

Наиболее существенным отличием схем кадровой развертки для кинескопов с углом отклонения 110° является наличие элементов, необходимых для стабилиза-

ции размера. Изменение размера изображения по вертикали обусловливается двумя причинами: колебанием питающих напряжений и изменением сопротивления кадровых отклоняющих катушек при прогреве телевизора. Для устранения колебаний питающих напряжений задающей генератор кадровой развертки либо питают от стабилизированного источника напряжения (телевизор «Сигнал»), либо стабилизируют подводимое к нему напряжение при помощи нелинейных сопротивлений, как

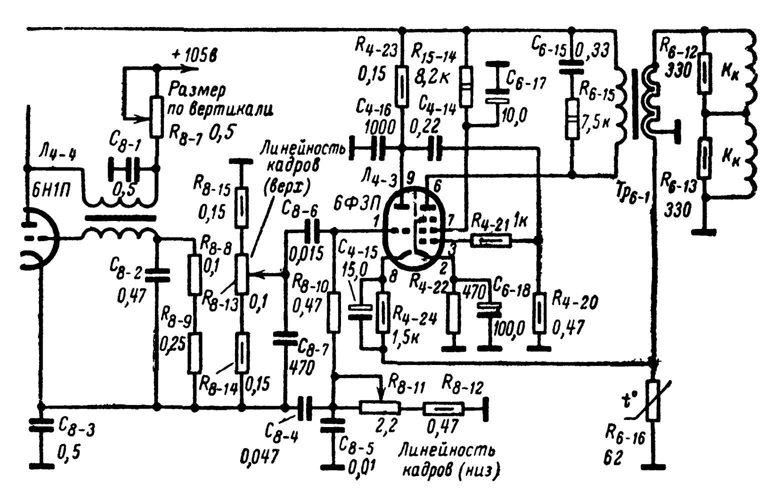


Рис. 5-10. Схема кадровой развертки телевизора «Сигнал».

это сделано в УНТ-47/59. Что же касается изменения величины тока при прогреве отклоняющих катушек, то оно компенсируется при помощи цепочки обратной связи, которая включается между выходом и входом выходного каскада.

На рис. 5-10 показана схема кадровой развертки телевизора «Сигнал». В ней три каскада: задающий генератор на правом триоде лампы $Л_{4-4}$, предварительный усилитель (триодная часть лампы $Л_{4-3}$) и выходной каскад (пентодная часть лампы $Л_{4-3}$). Применение предварительного усилителя позволяет уменьшить пилообразно-импульсное напряжение, вырабатываемое в задающем генераторе, и питать его анод от источника пониженного стабилизированного напряжения (+105 *в*). В то же

время усиление меньшего напряжения позволяет использовать только линейный участок характеристики триода лампы $Л_{4-3}$.

Размер изображения по вертикали устанавливается потенциометром R_{8-7}. Зарядный конденсатор C_{8-3} включен в цепь катода лампы, благодаря чему снимаемое напряжение имеет форму падающей пилы. Необходимая форма управляющего напряжения, позволяющая компенсировать нелинейность изображения из-за кривизны экрана кинескопа с углом отклонения 110°, формируется цепочками R_{8-13}, R_{8-14}, R_{8-15}, C_{8-6}, C_{8-7}, R_{8-10} и R_{8-11}, R_{8-12}, C_{8-4}. Потенциометром R_{8-13} регулируется линейность в верхней части изображения, потенциометром R_{8-11} — в нижней. Размер изображения стабилизируется за счет обратной связи по току. Для получения напряжения обратной связи выходной трансформатор $Тр_{6-1}$ имеет вторичную обмотку, намотанную в два провода. Концы обмотки соединяются вместе. Начало вторичной обмотки заземляется, а падение напряжения на активном сопротивлении дополнительной обмотки используется для получения напряжения обратной связи, которое с термосопротивления R_{6-16} вводится в катодную цепь триодной части лампы $Л_{4-3}$. Таким образом, уменьшение тока в отклоняющих катушках из-за старения ламп или увеличения сопротивления обмоток выходного трансформатора при прогреве, приводящее к сужению растра по вертикали, уменьшает напряжение обратной связи. Вследствие этого пилообразное напряжение на аноде триода и управляющей сетке пентода лампы $Л_{4-3}$ возрастает. В результате увеличивается ток в отклоняющих катушках и восстанавливается размер изображения.

В телевизоре «Темп-6» стабилизация размера по вертикали производится по цепи обратной связи, введенной в схему для улучшения линейности. На управляющую сетку правого триода лампы $Л_{10,а}$ подается напряжение с сопротивления R_{3-72}, включенного последовательно с кадровыми отклоняющими катушками. Это напряжение усиливается лампой $Л_{10,а}$ и через цепочку, образованную конденсаторами C_{3-35}, C_{3-39}, C_{3-42} и сопротивлениями R_{3-38}, R_{3-41}, предназначенную для улучшения линейности, поступает на управляющую сетку лампы $Л_{11,б}$. Так как после усиления фаза напряжения обратной связи повернута на 180°, то она уменьшает размах

пилообразного напряжения, снимаемого с зарядного конденсатора C_{3-50}. По этой причине уменьшение тока в отклоняющих катушках, вызывающее уменьшение напряжения обратной связи, приводит к возрастанию управляющего напряжения на управляющей сетке лампы выходного каскада и восстановлению вертикального размера растра. При увеличении размера растра выше установленного напряжение обратной связи уменьшает пилообразное напряжение, поступающее на выходной каскад. Требуемый размер раствора, задаваемый автоматической регулировке, устанавливается потенциометром R_{3-54}.

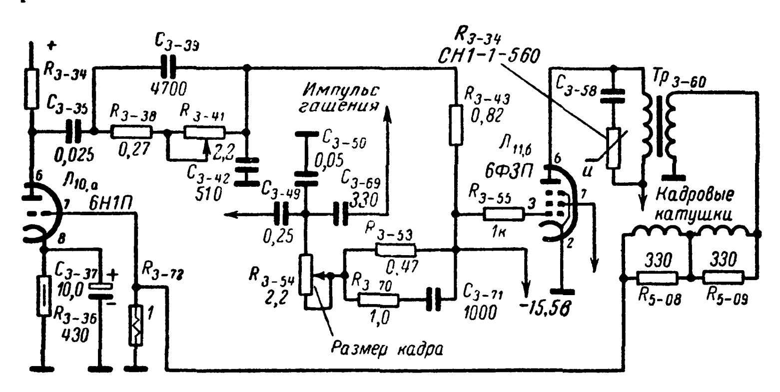


Рис. 5-11. Схема кадровой развертки телевизора «Темп-6».

Недостатком рассмотренных схем является необходимость использования лишней лампы в каскаде усиления напряжения обратной связи, что снижает надежность работы телевизора.

В телевизорах УНТ-47/59 применена схема кадровой развертки, использующая для стабилизации размера изображения обратную связь по напряжению (рис. 5-12). В качестве выходной лампы используется пентодная часть лампы 6Ф5П. Параллельно первичной обмотке трансформатора $Тр_{503}$ подключен варистор R_{416}, устраняющий опасность пробоя обмотки импульсами напряжения обратного хода. Напряжение анодного питания блокинг-генератора стабилизировано при помощи варистора R_{517}.

Стабилизация размера изображения по вертикали при прогреве достигается путем включения низкоомного термистора R_{524} ($R=2,7$—$3,3$ *ом*) последовательно с кадровыми отклоняющими катушками. Термистор, обладающий отрицательным температурным коэффициентом,

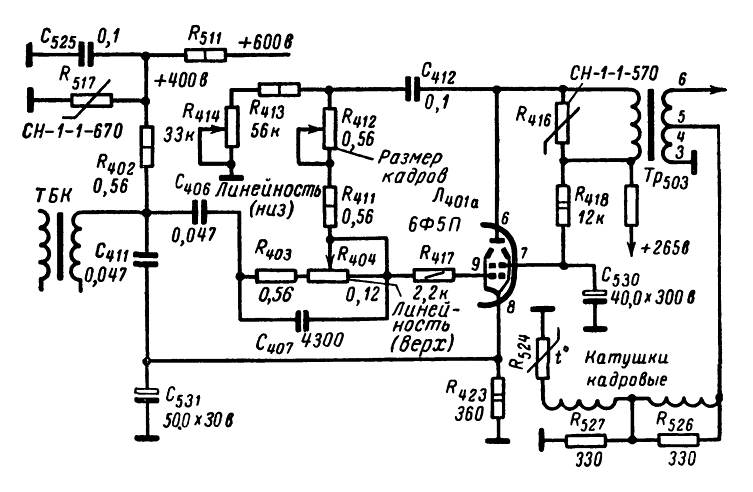


Рис. 5-12. Схема кадровой развертки телевизоров УНТ-47/59.

вмонтирован в отклоняющую систему. При прогреве сопротивление термистора падает настолько, насколько возрастает сопротивление кадровых отклоняющих катушек.

Способы отыскания неисправностей в развертывающих устройствах

Неисправности развертывающих устройств вызывают отсутствие свечения экрана, появление на нем узкой горизонтальной или вертикальной полосы, искажения растра, изменение размеров и нелинейность изображения. Рассмотрим способы локализации источника неисправности для каждого из этих случаев.

Отсутствие свечения экрана обусловливается одной из следующих причин: 1) неисправностью низковольтного выпрямителя; 2) отсутствием высокого напряжения на аноде кинескопа; 3) отклонением от нормального значения напряжений между катодом и модулятором

кинескопа или между ускоряющим электродом и шасси; 4) неправильной установкой или дефектами магнита ионной ловушки; 5) неисправностью кинескопа; 6) неисправностью выходного каскада строчной развертки; 7) неисправностью задающего генератора.

Проверку, как правило, начинают с того, что поворачивают ручку *Частота строк* в положение, при котором прослушивается характерный свист, вызванный вибрацией сердечника строчного трансформатора. Появление свиста указывает на исправность задающего генератора, лампы выходного каскада, демпфера и низковольтного выпрямителя.

Иногда причина неисправности обнаруживается при внешнем осмотре: отсутствует накал у какой-либо из ламп, соскочил колпачок с вывода на баллоне лампы, отпаян или изломан провод в монтажном жгуте, отсоединился высоковольтный провод от анодного вывода кинескопа. Наконец, покраснение анода у выходной лампы строчной развертки, работающей в схеме, где на ее управляющую сетку не подается смещения от отдельного источника (как, например, в УНТ-47/59 — см. рис. 5-9), свидетельствует о неисправности задающего генератора, а покраснение анода у лампы демпфера — о пробое в отклоняющей системе.

Если наряду с отсутствием свиста баллоны ламп строчной развертки через 5—7 *мин* после включения продолжают оставаться холодными, то очевидно, что на анод и экранирующие сетки этих ламп не поступает напряжение от низковольтного выпрямителя. Причина: перегорание предохранителя в анодной цепи, отсутствие контакта в разъемах (в телевизорах «Сигнал» и УНТ-47/59), неисправность в низковольтном выпрямителе.

Далее необходимо установить, имеются ли высокое напряжение на аноде кинескопа и напряжение на его ускоряющем электроде. Как уже упоминалось, в унифицированных телевизорах УНТ-47/59 напряжение на ускоряющем электроде может отсутствовать из-за неисправности кадровой развертки. При наличии высокого напряжения и напряжения на ускоряющем электроде следует проверить исправность кинескопа. Если окажется, что высокое напряжение отсутствует или мало, то, прежде всего, следует заменить высоковольтный

кенотрон или проверить целостность его нити накала. Если замена высоковольтного кенотрона заведомо исправным не устраняет дефект, то это означает, что неисправность может быть либо в выпрямителе, либо в развертке по горизонтали.

В тех телевизорах, в которых имеется возможность установить, светится ли нить накала высоковольтного кенотрона, поступают следующим образом. Если нить накала высоковольтного кенотрона светится, но при этом нет напряжения на аноде кинескопа, проверяют сопротивления и конденсаторы в фильтре высоковольтного выпрямителя. При отсутствии свечения нити накала кенотрона и слышимом при вращении ручки *Частота строк* свисте можно предположить, что произошло замыкание витков повышающей обмотки ТВС или в отклоняющей системе. Наконец, когда не накаливается нить высоковольтного кенотрона и отсутствует свист, вероятно неисправна строчная развертка.

Если наблюдение за свечением нити накала высоковольтного кенотрона затруднено, о исправности блока судят по величине напряжения на конденсаторе «вольтодобавки» (например, на конденсаторе C_{155} на рис. 5-5). Если это напряжение соответствует заводским данным (500—600 *в*), значит, каскады горизонтальной развертки исправны, а отсутствие или недостаточная величина высокого напряжения вызваны нарушениями в высоковольтном выпрямителе. Если же напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» ниже нормального, необходимо проследить, как сказывается на его величине отключение высоковольтного выпрямителя. Исправный высоковольтный выпрямитель практически не нагружает выходной каскад, и его отключение никак не сказывается на величине напряжения, создаваемого током демпфирующего диода. При появлении тока утечки в высоковольтном выпрямителе из-за нарушения изоляции, неисправности кинескопа и т. п. потребляемая им энергия начинает заметно сказываться на работе выходного каскада. Для того чтобы проверить влияние цепей высоковольтного выпрямителя, необходимо снять панельку с кенотрона либо вынуть кенотрон (в зависимости от конструкции ТВС). Если высоковольтный выпрямитель неисправен, то после этого напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» повысится.

Наконец, если напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» ниже нормального или равно напряжению анодного источника, то причину неисправности нужно искать либо в выходном каскаде, либо в задающем генераторе. Когда задающий генератор исправен, создаваемое им напряжение пилообразно-импульсной формы поступает на управляющую сетку выходной лампы. При этом положительные импульсы напряжения заряжают переходный конденсатор через промежуток сетка — катод лампы, а на сопротивлении утечки образуется отрицательное смещение. Это отрицательное смещение, обычно превышающее 15—18 *в*, может быть измерено высокоомным вольтметром постоянного тока, а размах пилообразно-импульсного напряжения (60—80 *в*) — осциллографом. При отсутствии отрицательного смещения на сетке выходной лампы в том случае, когда эта лампа исправна, необходимо проверить задающий генератор, а если смещение имеется, то выходной каскад.

Появление узкой горизонтальной полосы вместо растра указывает на отсутствие развертки по вертикали. Неисправность может быть в блокинг-генераторе, в выходном каскаде и, наконец, в кадровых отклоняющих катушках.

Для определения источника неисправности следует проверить прохождение сигнала с управляющей сетки лампы выходного каскада. Это можно сделать несколькими способами. Так, если каскад исправен, то касание вывода управляющей сетки лампы находящимся в руке неизолированным металлическим стержнем вызовет смещение горизонтальной линии на экране кинескопа. Еще более наглядное представление о исправности выходного каскада можно получить, соединив сетку лампы через конденсатор 0,05—0,1 *мкф* с шиной накала. В этом случае на экране кинескопа появится растр. Если же сигнал не проходит, неисправность следует искать в выходном каскаде вертикальной развертки (лампе, выходном трансформаторе и деталях), пользуясь методами, описанными в гл. 1.

Помимо измерения омического сопротивления, которое производится при отсоединенном разъеме отклоняющей системы, проверка исправности кадровых отклоняющих катушек может быть сделана путем подключения к ним напряжения из цепи накала; если

катушки исправны, на экране появится растр. Таким же образом можно проверить выходной трансформатор кадровой развертки, предварительно отключив его первичную обмотку от схемы и подав на нее переменное напряжение 100—127 *в*.

Узкая вертикальная полоса вместо растра. Такая неисправность присуща лишь тем типам телевизоров, у которых при нарушениях в цепи строчных отклоняющих катушек величина высокого напряжения достаточна для возбуждения люминатора. Причиной неисправности может быть обрыв строчных отклоняющих катушек и проводников, соединяющих их с обмоткой выходного трансформатора. При пробое в лампах выходного каскада строчной развертки (выходная лампа, демпфер), возникающем сразу после прогрева телевизора или во время его работы, исчезновение растра сопровождается кратковременным появлением узкой вертикальной полосы.

Искажения растра. Для анализа растра телевизор следует сначала переключить на нерабочий канал, на котором отсутствует возможность приема, или отключить антенну. Если в телевизоре применено вертикальное шасси с круглым отверстием для горловины кинескопа, то проверку и регулировку растра (в том числе регулировку линейности и размера растра) следует производить, когда шасси находится в нормальном рабочем положении. Это связано с тем, что отверстие в шасси действует как короткозамкнутый виток на магнитное поле, создаваемое неэкранированными отклоняющими системами ОС-110 и ОС-110А и регулировку растра нужно производить с учетом этого влияния.

В идеальном случае растр должен быть прямоугольным с одинаковой яркостью свечения по всему полю и отчетливой строчной структурой. Искажения растра проявляются в нарушении прямоугольности сторон, искривлении вертикальных линий, неравномерности свечения и затемнении одного или нескольких углов.

Нарушения прямоугольности сторон, известные как геометрические искажения, разделяются на искажения типа «трапеция», «параллелограмм», «подушка» и «бочка».

Искажения типа «трапеция» (рис. 5-13, *а* и *б*) происходят из-за того, что магнитное поле, создаваемое

одной из катушек, меньше магнитного поля другой. Поэтому луч в одной части экрана отклоняется на меньший угол, а в другой — на больший. Поскольку магнитное поле определяется количеством ампер-витков, нетрудно понять, что это происходит либо из-за появления короткозамкнутых витков в одной из отклоняющих

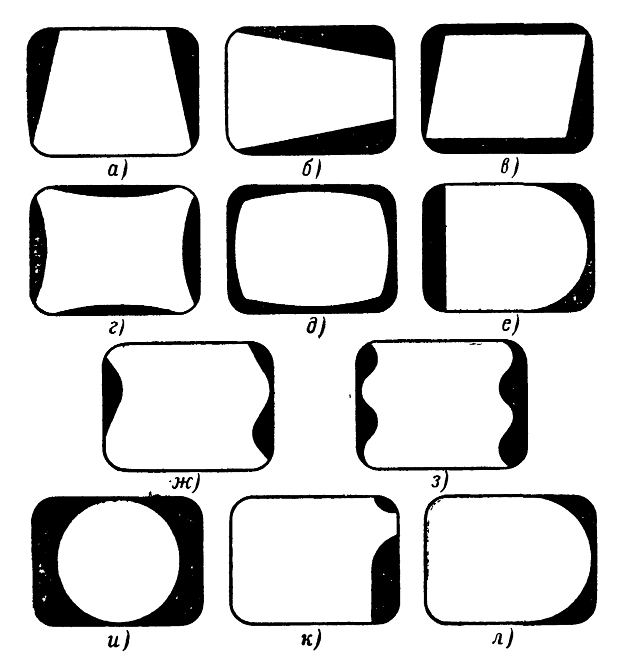


Рис. 5-13. Искажения растра.

катушек, либо из-за неодинаковости протекающих в них токов. Последнее явление встречается у нормализованных отклоняющих систем ОС и ОС-110°, имеющих средние выводы кадровых и строчных отклоняющих катушек, которые соответственно соединяются с шасси и выводом нулевого потенциала обмотки ТВС.

Искажения типа «параллелограмм» (рис. 5-13, *в*) происходят из-за того, что угол между осями, проходящими через центры строчных и кадровых отклоняющих катушек, не равен 90°. Такие искажения возникают из-за неправильной сборки отклоняющей системы и

неточной установки магнита центровки на горловине кинескопа.

Искажения типа «подушка» (рис. 5-13, *г*) и «бочка» (рис. 5-13, *д*) свойственны отклоняющим системам широкоугольных кинескопов и возникают из-за нарушения пропорциональности между отклонением луча и отклоняющим током при увеличении угла отклонения. Для устранения этих искажений на передней части отклоняющей системы расположены корректирующие магниты цилиндрической формы, укрепленные на стальных

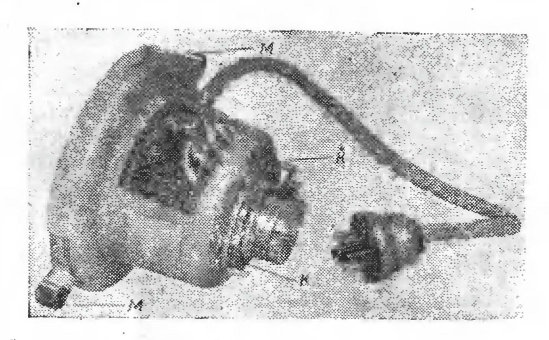


Рис. 5-14. Расположение на отклоняющей системе ОС-110*А* магнитов (*М*) для коррекции искажений типа «подушка» и «бочка» и магнитов *К* для центровки растра.

полюсных наконечниках (рис. 5-14), охватывающих снаружи отклоняющую систему. Необходимо проверить, не вывалился ли какой-нибудь из этих магнитов, и поворотом их в полюсных наконечниках скомпенсировать искажение растра. При этом одновременно с корректировкой искажений типа «подушка» и «бочка» по горизонтали и по вертикали изменяется и величина искажений типа «трапеция» по вертикали. Для корректировки геометрических искажений типа «трапеция» по горизонтали и «параллелограмм» необходимо переместить эти корректирующие магниты вместе с полюсными наконечниками вверх или вниз по окружности.

Искривление вертикальных линий изображения и краев растра является результатом плохой фильтрации выпрямленного напряжения. При воздействии пульсирующего напряжения на цепи питания задающего гене-

ратора строчной развертки или схемы АПЧ и Ф строки, оставаясь одинаковыми по длине, получают периодическое смещение по горизонтали. Искривление краев растра в виде одной синусоиды (рис. 5-13, *ж*) возникает при частоте пульсаций 50 *гц*, а в виде двух синусоид — 100 *гц* (рис. 5-13, з). Искажения первого вида наблюдаются при замыкании катода с подогревателем в лампах строчной развертки или блока синхронизации и при неправильном монтаже, приводящем к возникновению паразитных связей между цепями сеток ламп и цепями накала.

Искажения, показанные на рис. 5-13, *з*, возникают из-за дефектов в фильтре низковольтного выпрямителя — высыхании или отключении электролитических конденсаторов на его выходе, неправильной распайке выводов дросселя (например, $Др_{503}$ на рис. 3-2) или наличии в нем короткозамкнутых витков.

Иногда искажения растра, при которых часть экрана не светится, появляются сразу после включения телевизора и постепенно исчезают (через несколько минут). Это происходит из-за накопления отрицательных зарядов на люминофоре экрана. Для того чтобы ускорить исчезновение подобных искажений, следует на некоторое время увеличить яркость свечения экрана.

Затемнение одного или нескольких углов возникает из-за того, что отклоняющая система недостаточно придвинута к баллону кинескопа. У кинескопов 47ЛК1Б и 59ЛК1Б, которые используются с отклоняющей системой ОС-110А, дополнительной причиной искажений может быть неправильная сборка и регулировка этой системы, при которой плотному прилеганию строчных отклоняющих катушек к баллону мешает внешний пластмассовый обод. В этом случае луч при больших отклонениях от оси задевает за колбу и не достигает углов растра, которые оказываются затемненными.

Нарушение равномерности свечения растра вызывается переменным напряжением с частотой 50 или 100 *гц*, которое, попадая в цепи кадровой развертки, периодически изменяет скорость перемещения луча и приводит к сгущению строк в одной и разряжению их в другой части растра. При этом наряду с ухудшением линейности наблюдается нарушение равномерности свечения растра (рис. 5-15), особенно заметное при малой

яркости. Фон с частотой 50 или 100 *гц* обычно синхронизируется с частотой вертикальной развертки, так что создаваемые им искажения фиксируются на определенных участках растра.

Темные полосы на экране могут также возникать за счет модуляции луча при попадании в канал изображения переменного напряжения из цепей накала или через источники питания анодных и сеточных цепей (замыкание катода с подогревателем в какой-либо из ламп, по-

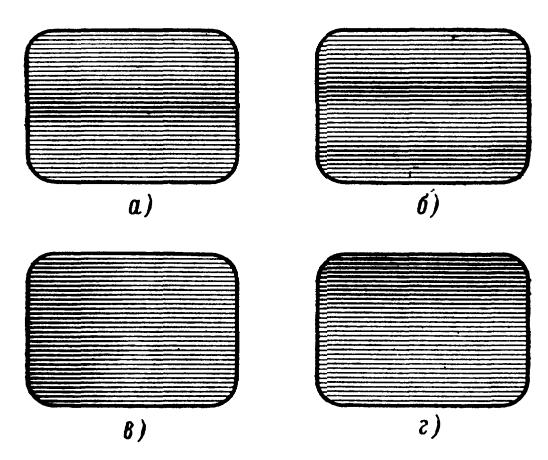


Рис. 5-15. Различные случаи неравномерности свечения растра.

теря емкости электролитическим конденсатором на выходе фильтра низковольтного выпрямителя и фильтра выпрямителя цепей смещения, нарушения в монтаже).

Нелинейные искажения изображения происходят из-за различной скорости отклонения луча на экране кинескопа во время прямого хода. Когда эта скорость возрастает, изображение растягивается, а когда убывает — сжимается. С увеличением размеров экрана и угла отклонения луча, а также при более плоском экране получить хорошую линейность изображения становится все более трудно.

Для регулировки линейности в развертывающих устройствах имеется ряд подборных элементов, в том числе потенциометров и регулируемых индуктивностей, ручки и сердечники которых не выводятся наружу. Ре-

гулировка линейности обычно связана с установкой размеров изображения.

Нелинейность изображения по горизонтали. Как было показано на рис. 5-6, пилообразный ток горизонтального отклонения в схемах строчной развертки с демпфирующим диодом формируется первым полупериодом свободных колебаний, возникающих в выходном трансформаторе строчной развертки, током демпфирующего диода и выходной лампы. При этом ток первого полупериода свободных колебаний отклоняет луч во время обратного хода, ток демпфирующего диода во время $^1/_3$ (левая часть растра), а ток выходной лампы — во время $^2/_3$ прямого хода (правая часть растра).

Нелинейность изображения по строкам возникает из-за следующих неисправностей элементов выходного каскада и генератора напряжения пилообразно-импульсной формы: в правой части растра — частичная потеря эмиссии выходной лампой и отклонение напряжений от нормальных значений на ее экранирующей и управляющей сетках; в центре экрана (светлая полоса или складка на изображении) — недостаточная величина сопротивления зарядной цепочки, что приводит к задержке момента отпирания лампы, сопровождающейся резким изменением режима ее работы; в левой части растра — неисправность демпферного диода, сопротивлений и конденсаторов, связанных с отклоняющими катушками. Появление здесь темных и светлых полос («столбы»), интенсивность которых убывает по мере приближения к центру экрана, указывает на наличие паразитных колебаний в выходном каскаде строчной развертки. Появление таких колебаний обусловлено особенностями работы выходной лампы, которая периодически запирается в начале обратного хода луча. При этом любые индуктивности, включенные в схему, могут подвергаться ударному возбуждению, и в контурах, которые они образуют совместно с распределенной емкостью обмотки, возникают затухающие колебания. Накладываясь на пилообразный ток строчной развертки, они вызывают изменение скорости развертки по горизонтали, проявляющееся в виде повторяющихся темных и светлых вертикальных полос.

Наиболее интенсивные паразитные колебания возникают в строчных отклоняющих катушках. Так как

Таблица 5-1

Искажение растра

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ проверки и устранения
Растр имеет форму трапеции в вертикальном направлении (рис. 5-13, *а*)	Яркость свечения экрана понижена	Межвитковое замыкание в одной из строчных отклоняющих катушек	Меньшее из оснований трапеции находится против той катушки, в которой произошло замыкание (в отдельных случаях разницу в величине сопротивлений катушек можно обнаружить при помощи омметра)
То же	Яркость свечения экрана нормальная; на экране видны светлые вертикальные полосы	Плохой контакт в разъеме ОС; обрыв одной из строчных отклоняющих катушек; обрыв соединительного провода, конденсатора или катушки линейности (C_{6-7}, C_{6-10}, L_{4-32} или L_{4-33} на рис. 5-8)	Проверка разъема; замена ОС (для проверки ОС-110° можно поменять местами кадровые и строчные отклоняющие катушки, т. е. кадровые катушки подключить к ТВС, а строчные — к ТВК)
То же	Яркость свечения экрана нормальная	Межвитковое замыкание в одной из секций ТВС (*3—4* или *4—5* на рис. 5-8 и *1—2* или *3—2* на рис. 5-5)	Отключить среднюю точку строчных отклоняющих катушек от ТВС: если неисправность вызвана межвитковым замыканием в одной из секций ТВС, то прямоугольность растра восстановится Проверить возможность устранения этих искажений измене-

			нием положения магнитов, предназначенных для коррекции искажений типа «подушка» и «бочка», необходимо поставить эти магниты в положение, соответствующее минимальным искажениям
То же	Светлые вертикальные полосы, сжатие части растра	Обрыв одной из обмоток ТВС (*3—4* или *4—5* на рис. 5-8 и *1—2* или *3—2* на рис. 5-5)	Проверяется омметром при отключенной ОС; устраняется заменой ТВС
Растр имеет форму трапеции в горизонтальном направлении (рис. 5-13, *б*)	Яркость свечения экрана нормальная	Межвитковое замыкание в одной из кадровых отклоняющих катушек	Замена ОС
Растр имеет форму параллелограмма (рис. 5-13, *в*)	—	Неправильная сборка ОС; неточная установка магнита центровки на горловине кинескопа	Изменить положение магнита центровки
Растр имеет форму подушки или бочки (рис. 5-13, *г* и *д*)	—	Неправильная установка корректирующих магнитов	Палочкой из эбонита или текстолита, имеющей на конце квадратное сечение с размерами сторон 2,5—3 *мм*, вращать по очереди каждый из магнитов; установить их в положение, соответствующее отсутствию искажений (рис. 5-14)
Искривление вертикальных линий изображения и краев растра (рис. 5-13, *ж*, *з*)	Иногда сопровождается фоном в громкоговорителях	Воздействие напряжения с частотой 50 и 100 *гц* на каскады строчной развертки	Проверить отсутствие замыкания между катодом и подогревателем у ламп строчной развертки, исправность фильтра выпрямителя, конденсаторы в цепях развязки, монтаж сеточных цепей

Продолжение табл. 5-1

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ проверки и устранения
Растр имеет форму круга (рис. 5-13, *и*)	—	Неправильное положение отклоняющей системы	Придвинуть отклоняющую систему вплотную к баллону кинескопа
Одна из сторон растра или один из углов вытянуты (рис. 5-13, *к*)	—	Воздействие внешнего магнитного поля или намагничивание конуса (у кинескопов 40ЛК1Б и 43ЛК2Б)	Повернуть ОС; если участок растра, где наблюдается искажение, при этом не поворачивается, то причина искажений — влияние внешних магнитных полей или намагничивание участка конуса; внешние магнитные поля могут воздействовать на растр при неправильном расположении деталей по отношению к баллону кинескопа и недостаточной экранировке
Углы с одной стороны растра прямые, а с другой — закругленные (рис. 5-13, *л*)	—	Неправильно установлен магнит центровки ОС-110А	Повернуть по очереди каждый из магнитов центровки ОС-110А
		Неправильно установлен магнит «ионной ловушки»	Найти правильное положение магнита «ионной ловушки»
Левая часть растра затянута светлой пеленой	Ширина светлого участка меняется при вращении ручки *Частота строк*	Сдвинут во времени дополнительный импульс гашения обратного хода строчной развертки	Проверить правильность подключения выводов дополнительной обмотки ТВС-110А (рис. 5-9)

между этими катушками и кадровыми отклоняющими катушками существует паразитная магнитная связь, в последних возникает ударное возбуждение на их собственной резонансной частоте. Вследствие этого появляется скоростная модуляция пилообразного напряжения кадровой развертки, создающая «волнистость» строк в левой части экрана.

Для устранения паразитных колебаний строчной развертки существуют два способа: подключение демпфирующей цепочки из сопротивления и конденсатора и соединение средней точки отклоняющей системы со

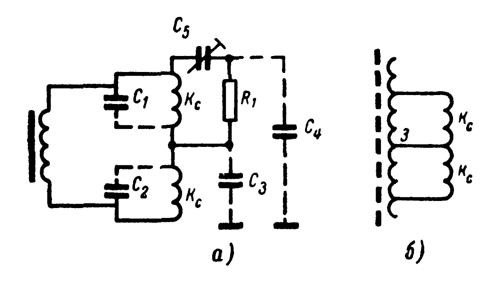


Рис. 5-16. Способы подавления «волнистости» строк.

средней точкой выходной обмотки строчного трансформатора (вывод *3* на рис. 5-16, *б*). Последний способ используется в телевизорах с нормализованным строчным трансформатором для кинескопов с углом отклонения 70° и 110°.

Такое соединение, ничего не меняя в основном процессе отклонения луча, разбивает отклоняющую систему на два колебательных контура с уменьшенным числом витков. При этом частота паразитных колебаний повышается вдвое, а совпадение резонансных частот колебательных контуров каждой из катушек достигается за счет суммарного действия добавочной емкости обмоток трансформатора.

При появлении светлых и темных полос или «волнистости» строк в левой части экрана необходимо проверить исправность демпфирующих сопротивления и конденсатора, подключенных к одной из строчных отклоняющих катушек или другому участку схемы, или целость соединения вывода нормализованного трансформатора

Таблица 5-2

Неисправности строчной развертки

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Экран не светится	Высокое напряжение на аноде кинескопа в пределах нормы	См. табл. 4-1
То же	Высокое напряжение на аноде кинескопа мало или отсутствует, при вращении ручки *Частота строк* слышен характерный свист	Неисправен высоковольтный кенотрон или его цепь накала; обрыв или короткое замыкание в повышающей обмотке строчного трансформатора; обрыв сопротивления; пробой или понижение сопротивления изоляции в конденсаторе фильтра высоковольтного выпрямителя; ухудшилась изоляция (по отношению к шасси) металлического конуса кинескопа
То же	Через 2—3 *мин* после включения телевизора раскаляется анод демпферного диода	Замыкание катод — подогреватель у демпферного диода; понижение сопротивления изоляции или пробой между строчными и кадровыми отклоняющими катушками; неисправен строчный трансформатор
То же	При вращении ручки *Частота строк* слышен характерный свист строчной развертки; напряжение «вольтодобавки» равно напряжению низковольтного выпрямителя	Неисправен конденсатор «вольтодобавки»; замыкание в обмотках строчного трансформатора; потеря эмиссии демпферным диодом; замыкание на шасси в цепях гашения, АРУ, АПЧ и Ф, подключенных к выводам *2—3* дополнительной обмотки строчного трансформатора ТВС-110А (рис. 5-9)
То же	При вращении ручки *Частота строк* свиста не слышно	Неисправна одна из ламп строчной развертки (демпферная, выходного каскада, задающего генератора) или нарушен ее режим; неисправен транс-

		форматор блокинг-генератора строк или строчный трансформатор (обрыв); неисправность какого-либо сопротивления или конденсатора в сеточной или анодной цепях лампы задающего генератора
Яркость свечения экрана недостаточна	При повороте ручки регулятора яркости размеры растра не возрастают	См. табл. 4-1
То же	При повороте ручки регулятора яркости размеры растра возрастают и экран гаснет	Частичная потеря эмиссии высоковольтным кенотроном; ухудшилась изоляция (по отношению к шасси) цепей высоковольтного выпрямителя
Мал размер изображения по горизонтали	—	Частичная потеря эмиссии лампами выходного каскада строчной развертки; анодное напряжение ниже нормального; замыкание в катушке регулировки размера строк; межвитковое замыкание в одной из строчных отклоняющих катушек (при их параллельном включении, как в УНТ-47/59 на рис. 5-9); неисправность варистора в схеме стабилизации размера по горизонтали (например, R_{451} на рис. 5-9)
Размер изображения по горизонтали очень велик	—	Обрыв конденсатора в схеме стабилизации размера по горизонтали (например, C_{436} на рис. 5-9)
То же	Строчная синхронизация неустойчива и возможна только в малых пределах поворота ручки *Частота строк*. Напряжение на конденсаторе вольтодобавки ниже нормы (500—600 *в* вместо 1 000 *в* в схемах с ТВС-110А)	Замыкание витков в анодной обмотке трансформатора ТВС-110А (унифицированное шасси УНТ-47/59)

Продолжение табл. 5-2

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Темные вертикальные полосы в правой части растра, зубцы на вертикальных линиях изображения	Характер искажений изменяется при регулировке размера	Самовозбуждение выходного каскада строчной развертки (устраняется включением сопротивления в цепь управляющей сетки выходной лампы, а при наличии такового — увеличением его величины до 7,5 *ком*)
Нелинейность изображения по горизонтали	Изображение сжато или «завернуто» в правой части экрана	Частичная потеря эмиссии выходной лампой; неисправен электролитический конденсатор на выходе фильтра низковольтного выпрямителя; неправильно подобраны элементы зарядной цепочки
То же	Изображение сжато слева, светлые полосы и «складки» в левой части изображения	Зарядное сопротивление чрезмерно велико; неисправность демпферной лампы, конденсатора или сопротивления, подключенных к одной из строчных отклоняющих катушек
То же	Светлая вертикальная полоса в центре, темные вертикальные полосы слева	Неправильно подобраны или неисправны элементы зарядной цепочки; обрыв провода, соединяющего среднюю точку строчных отклоняющих катушек с обмоткой ТВС
То же для телевизоров на кинескопах с углом отклонения 110°	1. Изображение сжато по краям и растянуто в центре или растянуто по краям и сжато в центре 2. Изображение растянуто слева и сжато в центре 3. Сжат правый край изображения	1. Неправильно подобраны величины конденсаторов, включенных последовательно с отклоняющими катушками ($C_{6\text{-}7}$ или $C_{6\text{-}10}$ на рис. 5-8); уменьшение емкости этих конденсаторов растягивает середину изображения и поджимает края 2. Потерял свои свойства магнит регулятора линейности 3. Если регулировка линейности влияет только на линейность в правой части растра, то, значит, магнит регулятора линейности установлен неправильно

со средней точкой строчных отклоняющих катушек. В отдельных случаях, когда такая проверка не дает никаких результатов, а полосы мешают просмотру изображения, приходится прибегать к замене строчного трансформатора или отклоняющей системы.

Недостаточный размер изображения по горизонтали в развертке без стабилизации размера чаще всего имеет место из-за частичной потери эмиссии лампами задающего генератора и выходного каскада, нарушения режима работы выходной лампы и замыкания витков в отклоняющей системе.

В получивших сейчас преимущественное распространение схемах с «обратной связью по питанию» (как на рис. 5-5) показателем исправности горизонтальной развертки является напряжение «вольтодобавки». Если оно меньше нормального, то необходимо проверить лампы, напряжения на их электродах, сопротивление, включенное в цепь управляющей сетки выходной лампы, а также сопротивление в цепи ее катода. Одной из причин уменьшения напряжения «вольтодобавки» (и, как следствие, размера изображения) может быть неисправность выходного трансформатора строчной развертки (межвитковое замыкание) и появление тока утечки в конденсаторе «вольтодобавки». Установить наличие этих дефектов можно только путем замены деталей.

При нормальном напряжении вольтодобавки следует отключить катушку регулировки размера. Замыкание витков в этой катушке может быть причиной уменьшения размера. Наконец, размер изображения уменьшается при появлении в выходном каскаде отрицательной обратной связи из-за высыхания электролитического конденсатора в цепи катода выходной лампы и отключения или обрыва конденсатора, блокирующего ее экранирующую сетку. Неисправности, возникающие в блоке строчной развертки, показаны в табл. 5-2.

Нелинейность изображения по вертикали может быть вызвана уменьшением эмиссии лампами кадровой развертки, понижением напряжения на их электродах, межвитковым замыканием в выходном трансформаторе, уменьшением емкости или отключением электролитического конденсатора в катоде выходной лампы, отклонением от номинальных данных величин зарядного сопротивления и зарядной емкости и, наконец, неисправ-

ностью деталей многочисленных цепей коррекции и обратной связи.

На рис. 5-17 показана форма тока в кадровых отклоняющих катушках. Рисунок 5-17, *а* соответствует линейной развертке. На рис. 5-17, *б* крутизна пилообразной кривой уменьшается по мере приближения развертывающего луча к нижней части растра. Это приводит к тому, что верхняя часть растра несколько растягивается, а в нижней его части наряду со сгущением строк может наблюдаться появление белой засветки или срезание одного, а то и двух квадратов испытательной таблицы. Причиной «уплощения» верхней части кривой может быть неправильный выбор элементов зарядной цепочки, уменьшение тока эмиссии лампой выходного каскада, недостаточная величина смещения на ее управляющей сетке, а также уменьшение напряжения на аноде и экранирующей сетке.

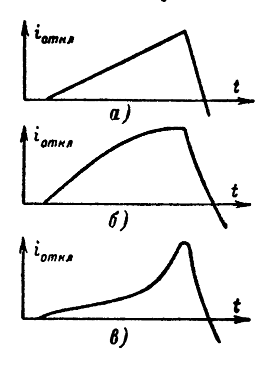


Рис. 5-17. Форма тока в кадровых отклоняющих катушках.

а — линейная развертка; *б* — верх растра растянут, низ сжат; *в* — верх и центр растра сжаты, низ растянут.

В зависимости от заданного коэффициента нелинейности вертикальной развертки соотношение между постоянной времени зарядной цепи и продолжительностью прямого хода выбирается как 5 : 1 и более. Так как заряд конденсатора происходит по экспоненте, то при таких соотношениях практически используется только начальный линейный участок зарядной кривой (кривая *1* на рис. 5-19, *б*). С уменьшением постоянной времени зарядной цепочки рабочий участок захватывает менее линейную часть. Для улучшения линейности в этом случае следует увеличить либо величину зарядной емкости, либо зарядного сопротивления.

При уменьшении тока эмиссии анодный ток лампы достигает насыщения при значительно меньших значениях. Это приводит к ограничению усиливаемых колебаний по максимуму. Аналогичное явление происходит из-за уменьшения смещения на управляющей сетке выходного каскада. Причины уменьшения смещения в ка-

ждой схеме могут быть свои: замыкание электролитического конденсатора и сопротивления в катоде, обрыв потенциометра, с которого снимается напряжение смещения на управляющую сетку лампы, неисправность выпрямителя смещения или замыкание на шасси цепи общего минуса, появление тока утечки в одном из конденсаторов, соединяющих управляющую сетку выходной лампы с генератором пилообразного напряжения, с управляющим электродом кинескопа (когда пилообразное напряжение подается для гашения обратного хода луча), с цепью отрицательной обратной связи.

Заворот изображения в нижней части растра происходит при высыхании электролитических конденсаторов в цепях анода и экранирующей сетки лампы выходного каскада. При наличии короткозамкнутых витков в первичной обмотке выходного трансформатора наблюдается значительное заворачивание изображения снизу, несколько меньшее — сверху и некоторое уменьшение размера по вертикали.

На рис. 5-17, *в* показана форма отклоняющего тока, вызывающего сгущение строк и нарушение линейности в верхней части изображения. Причиной подобных искажений может быть неисправность, обрыв или отклонение от номинальных значений величин сопротивлений и емкостей конденсаторов в цепях обратной связи, корректирующих форму напряжения на управляющей сетке лампы выходного каскада, уменьшение напряжения на ее экранирующей сетке.

Недостаточный размер изображения по вертикали наряду со старением ламп и понижением питающих напряжений может быть результатом замыкания части витков в выходном трансформаторе ТВК, замыкании, отключении или потери емкости электролитическими конденсаторами в цепях катода и экранирующей сетки лампы выходного каскада, дефектов ОС, изменении параметров элементов корректирующей цепи, подключенной к управляющей сетке лампы выходного каскада (R_{3-53}, R_{3-70} и C_{3-71} на рис. 5-11).

Иногда уменьшение размера по вертикали наблюдается после замены трансформатора кадрового блокинг-генератора, когда обмотка с большим числом витков оказывается включенной в анодную цепь вместо сеточной. Чрезмерно большой размер изображения

Таблица 5-3

Неисправности кадровой развертки

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
В центре экрана яркая горизонтальная полоса	От прикосновения изолированным металлическим предметом к выводу управляющей сетки лампы выходного каскада полоска смещается (растр восстанавливается при соединении управляющей сетки лампы выходного каскада с шиной накала через конденсатор емкостью 0,1 *мкф*)	Неисправность в задающем генераторе (лампа, конденсаторы или сопротивления в цепях анода, сетки, в зарядной цепочке); обрыв, короткое замыкание, пробой между обмотками в ТБК; пробой конденсатора, через который поступают синхронизирующие импульсы; обрыв переходного конденсатора
То же	Прикосновение изолированным металлическим предметом к выводу управляющей сетки лампы выходного каскада не вызывает смещения полоски (при соединении управляющей сетки лампы выходного каскада с шиной накала через конденсатор емкостью 0,1 *мкф* растр не появляется)	Неисправность лампы выходного каскада или деталей в цепях анода, катода, экранирующей сетки; обрыв или замыкание в обмотках ТВК; обрыв катушек отклоняющей системы или плохой контакт в разъеме; пробой в ламповой панельке
Нет растра, на экране редкие наклонные полосы	—	Обрыв или потеря емкости у зарядного конденсатора

Нелинейность изображения по вертикали	Верх растра растянут, засветка или «заворачивание» нижней части растра	Уменьшение тока эмиссии лампы выходного каскада; недостаточное смещение на управляющей сетке этой лампы (неисправность цепей смещения, замыкание катодного вывода на шасси при наличии сопротивления в цепи катода, утечка в переходном конденсаторе, обрыв сопротивления утечки сетки); уменьшение сопротивления утечки или потеря емкости конденсаторами в цепи катода или экранирующей сетки; неисправность цепей регулировки линейности; межвитковое замыкание ТВК
То же	Верх растра сжат или «завернут», низ — растянут; с помощью регулятора линейности искажение не устраняется	Неисправность деталей цепи обратной связи или в корректирующей цепочке; пробой или потеря емкости конденсатором, шунтирующим регулировку размера кадра
То же	При нормальном размере растра изображение нелинейно, при хорошей линейности — мал размер	Напряжение на аноде лампы выходного каскада недостаточно
Мал размер изображения по вертикали	—	Частичная потеря эмиссии лампами выходного каскада или задающего генератора; уменьшение емкости электролитических конденсаторов в цепях катода и экранирующей сетки лампы выходного каскада Неисправность схемы стабилизации размера, по вертикали — лампы, варисторов сопротивлений

Продолжение табл. 5-3

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
То же	Светлая полоса (или «заворот») сверху и снизу растра	Межвитковое замыкание в ТВК или в отклоняющей системе
Размер изображения по вертикали больше нормального	Верхняя часть изображения растянута	Неисправность зарядной цепочки или деталей сеточной цепи лампы выходного каскада; обрыв или изменение величин сопротивлений цепочки обратной связи
Одна или несколько узких горизонтальных полосок на растре	При смещении изображения в вертикальном направлении (с помощью ручки *Частота кадров*) положение полосок на растре остается неизменным	Динатронный эффект лампы 6П1П
Искривление вертикальных линий изображения и краев растра	Характер искажений зависит от размера изображения по горизонтали (у телевизоров УНТ-47/59)	Потеря емкости электролитическим конденсатором в цепи экранирующей сетки лампы выходного каскада кадровой развертки (C_{530} на рис. 5-12)

наблюдается при неисправности цепочки отрицательной обратной связи из-за обрыва сопротивления, связывающего ее с управляющей сеткой лампы выходного каскада (например, R_{412} на рис. 5-12).

Неисправности, возникающие в блоке кадровой развертки, приведены в табл. 5-3.

Проверка и регулировка узлов развертки

П р о в е р к у и с п р а в н о с т и м у л ь т и в и б р а т о р а, собранного по схеме с катодной связью (рис. 5-18), удобно начинать с измерения постоянного

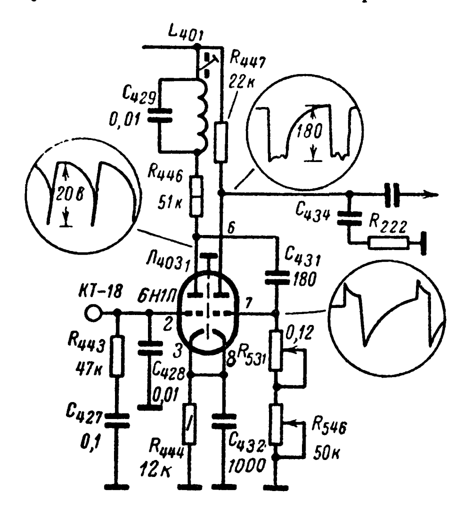


Рис. 5-18. Форма напряжений в различных точках схемы мультивибратора телевизоров УНТ-47/59.

напряжения на катоде (R_{444}) и управляющей сетке второго триода. Если мультивибратор исправен, напряжение на катоде находится в пределах от +3 до +10 *в*, а на управляющей сетке второго триода — от —5 до —20 *в*, причем его величина изменяется при регулировке частоты строк. Если напряжение на одном из анодов равно напряжению анодного источника, то это обычно указывает на то, что «опрокидывания» в схеме не происходит.

Работа мультивибратора может нарушиться из-за обрыва стабилизирующего контура, обрыва сопротивлений в анодах и катодах ламп, в сеточной цепи второго триода, обрыва переходных конденсаторов (например, C_{431}) и из-за неисправности цепей синхронизации, обычно связанных с управляющей сеткой первого триода. Чтобы исключить влияние схемы синхронизации при проверке исправности мультивибратора, управляющую сетку лампы первого триода следует соединить с шасси.

Регулировка мультивибратора производится по форме импульсов на экране осциллографа. При этом следует помнить о следующих зависимостях между параметрами мультивибратора:

а) частота колебаний определяется главным образом постоянной времени цепи, состоящей из конденсатора C_{431} и сопротивления $R_c = R_{531} + R_{546}$;

б) длительность запирающего импульса τ (рис. 5-3, *в*) прямо пропорциональна величине катодного сопротивления R_{444}, сопротивлению анодной нагрузки R_{446} и величине $U_{ск}$ первой лампы и обратно пропорциональна сопротивлению анодной нагрузки второй лампы R_{447};

в) амплитуда запирающего импульса определяется величиной сопротивления R_{447} и емкостью конденсатора C_{434}, а соотношение между пилообразной и импульсной частями напряжения — величиной сопротивления R_{222}.

Проверка блокинг-генератора производится для того, чтобы установить, генерирует ли блокинг-генератор и доходят ли сигналы до управляющей сетки лампы выходного каскада. Для проверки наличия генерации необходимо измерить напряжение между катодом и управляющей сеткой лампы блокинг-генератора. Если блокинг-генератор работает, то его сетка будет иметь отрицательное напряжение по отношению к катоду 30—60 *в* в схеме, где сопротивление регулировки частоты соединено с шасси, и 80—100 *в*, если оно подключено к источнику анодного напряжения. При этом поворот ручки регулятора частоты будет изменять величину напряжения на сетке.

Если блокинг-генератор не работает, то напряжение на сетке лампы близко к нулю, а на аноде — значительно ниже номинального. Так как почти во всех современных телевизорах питание анода лампы в блокинг-гене-

раторе кадровой развертки производится через большое сопротивление (0,56—1 *Мом*) от напряжения «вольтодобавки», то при отсутствии генерации напряжение на аноде падает до 3—5 *в* и измерять его следует только электронным вольтметром.

Причинами отсутствия генерации может быть пробой зарядной емкости, обрыв сопротивления развязки или зарядного сопротивления, соединенного с цепью «вольтодобавки», обрыв сопротивлений и конденсатора в цепи сетки лампы, пробой конденсатора, через который поступают импульсы синхронизации, неисправность трансформатора блокинг-генератора (обрыв одной из обмоток, уменьшение сопротивления изоляции между обмотками, междувитковое замыкание).

Для того чтобы проверить, попадает ли напряжение пилообразно-импульсной формы на управляющую сетку лампы выходного каскада, необходимо измерить переменное напряжение на сетке лампы блокинг-генератора, на зарядной емкости и на управляющей сетке лампы выходного каскада. Измерение и проверку формы напряжений следует производить при помощи осциллографа в каждой из этих точек (соответственно *1*, *2* и *3* на рис. 5-2, *е*). Можно также использовать вольтметр переменного тока, подключая его к этим точкам через конденсатор емкостью 0,1 *мкф*.

Регулировка блокинг-генератора сводится к выбору элементов, регулирующих его частоту, напряжение на аноде лампы, и элементов зарядной цепочки, обеспечивающих требуемый размер и линейность изображения.

Используемые в блокинг-генераторах трансформаторы имеют коэффициент трансформации от одного до двух, причем обмотка с большим числом витков включается в сеточную, а с меньшим — в анодную цепи лампы. При неправильном включении концов сеточной обмотки трансформатора блокинг-генератор работать не будет, в этом случае нужно поменять местами концы сеточной обмотки. Трансформатор блокинг-генератора, у которого анодная обмотка включена вместо сеточной, а сеточная — вместо анодной, дает меньший положительный выброс и не обеспечивает необходимый размах напряжения пилообразно-импульсной формы, из-за чего размер изображения может быть меньше требуемого.

В некоторых схемах одна из обмоток блокинг-генератора шунтируется сопротивлением, назначение которого — ослаблять высокочастотные паразитные колебания, возникающие из-за наличия индуктивности рассеяния.

Частота блокинг-генератора при прочих равных условиях (лампа, режим работы, трансформатор) определяется величиной сопротивления и емкостью конденсатора в сеточной цепи лампы генератора. При этом сопротивление обычно состоит из переменного и постоянного сопротивлений; последнее подбирается таким

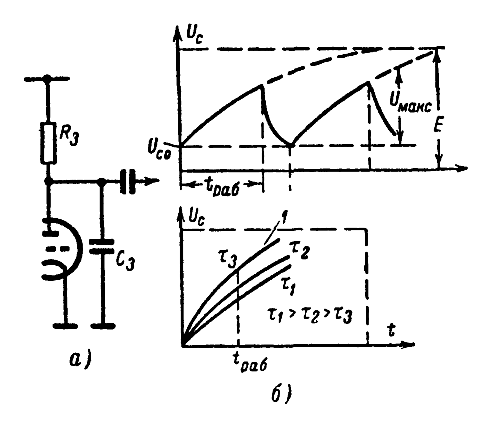


Рис. 5-19. К вопросу о регулировке схемы формирования напряжения пилообразно-импульсной формы.

образом, чтобы положение устойчивой синхронизации соответствовало примерно среднему положению движка переменного сопротивления.

Как уже упоминалось, для получения линейно-изменяющегося напряжения пилообразной формы используют заряд конденсатора через большое сопротивление и мгновенный разряд его через лампу (рис. 5-19, *а*), выполняющую роль ключа (в современных телевизорах эту функцию выполняет лампа блокинг-генератора или мультивибратора).

Реальная форма напряжения, отличающаяся от идеализированной, приводившейся на рис. 5-2, *г*, показана на рис. 5-19, *б*. Здесь U_{c0} — напряжение на конденсаторе в начале заряда, а E — напряжение источника питания.

Из формулы $U_c = U_{c_0} + \frac{E}{R_3 C_3} t$ можно сделать следующие выводы о зависимостях, существующих в схеме формирования напряжения пилообразно-импульсной формы.

1. Напряжение U_c тем больше, чем больше напряжение источника питания. С этой целью питание схемы часто осуществляют от напряжения «вольтодобавки».

2. Увеличение напряжения U_c может быть достигнуто за счет уменьшения величины зарядного сопротивления и зарядной емкости. В этом случае при заданном времени развертки процесс нарастания напряжения происходит быстрее. С уменьшением времени заряда $\tau = RC$ ухудшается линейность пилообразного напряжения (рис. 5-19, *б*).

Оптимальная величина зарядного сопротивления в задающем генераторе строчной развертки подбирается таким образом, чтобы в центре изображения не было светлых полос или складок, а также чтобы с правой стороны экрана не наблюдалось сжатия, засветки или пропадания края испытательной таблицы (квадраты *А — 8*, *Е — 8* при соотношении сторон 4 : 3). При этом ток выходной лампы строчной развертки или напряжение на катодном сопротивлении (там, где оно имеется) будет минимальным. Для подбора величины зарядного сопротивления его можно временно заменить переменным, что позволяет легко установить значение, соответствующее оптимальному режиму.

3. Для улучшения линейности целесообразно выбирать возможно большие значения C_3, что вместе с тем уменьшает размер изображения.

Проверка выходного каскада строчной развертки производится при отсутствии свечения растра, когда нет явных признаков нарушений в высоковольтном выпрямителе. Проверку начинают с прослушивания свиста, возникающего при повороте ручки *Частота строк*. Появление свиста указывает на исправность задающего генератора, ламп (выходной и демпферной), а также на наличие питающих напряжений на их электродах.

Когда же свист не слышен, то проверяют исправность анодных предохранителей (там, где они имеются) и надежность контактов в разъемах (разъем включения

ОС в телевизорах УНТ-47/59, разъем питания в телевизорах «Волна» и «Сигнал»). Если предохранители исправны, то следует убедиться в наличии отрицательного напряжения (от —15 до —35 *в*) на управляющей сетке выходной лампы. Отсутствие напряжения или понижение его до величины смещения, поступающего из цепи общего минуса, указывает на возможную неисправность как задающего генератора, так и сеточной цепи выходной лампы (например, переходный конденсатор C_{152}, сопротивления R_{159} и R_{166} на рис. 5-5).

Для проверки переходного конденсатора следует измерить переменное напряжение (по отношению к шасси) до и после него (7—20 *в* в разных моделях). При наличии отрицательного напряжения на управляющей сетке измеряют напряжение на экранирующей сетке лампы, проверяют ее анодную цепь на отсутствие обрыва — дроссель регулировки размера строк (схема параллельного питания в телевизорах «Волна» и «Сигнал»), величину напряжения на аноде демпферного диода, исправность этой лампы.

Если же при повороте ручки *Частота строк* прослушивается свист, то для отыскания неисправности измеряют напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» (например, конденсатор C_{6-5} на рис. 5-8). Для измерения этого напряжения прибор нужно подключить к конденсатору, а не к катоду демпферной лампы, так как поступающий на катод большой импульс напряжения может сжечь прибор. Если это напряжение соответствует заводским данным, значит, каскады горизонтальной развертки исправны, а отсутствие или малая величина напряжения вызваны неисправностью высоковольтного выпрямителя.

В тех случаях, когда напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» незначительно превышает напряжение источника питания, а при повороте ручки регулятора частоты строк слышен свист, можно предположить, что произошел пробой конденсатора, шунтирующего дополнительную обмотку строчного трансформатора (например, C_{136} на рис. 5-5), или один из проводов, соединяющих эту обмотку с цепями АРУ, АПЧ и Ф или гашения обратного хода (например, выводы ТВС-110А, *3* и *2* на рис. 5-9), соединен с шасси. Если же напряжения на обеих обкладках конденсатора «вольтодобавки» равны

напряжению низковольтного выпрямителя, следует проверить этот конденсатор на отсутствие пробоя и утечки.

В этом случае можно поступить так. Снимают колпачок с анодного вывода выходной лампы и сразу же после включения телевизора измеряют на нем напряжение (пока не прогрелась демпферная лампа). При пробое конденсатора напряжение на колпачке будет равно выпрямленному, а когда он исправен — напряжение отсутствует. Отсутствие напряжения на конденсаторе «вольтодобавки» может быть результатом обрыва обмотки строчного трансформатора, потери эмиссии демпферным диодом, пробоя одного из конденсаторов, шунтирующих обмотки ТВС.

В тех случаях, когда измеренное напряжение окажется меньше нормального, необходимо проследить, как сказывается на его величине отключение высоковольтного выпрямителя (вынуть кенотрон), замена выходной или демпферной ламп, отключение отклоняющих катушек, дросселя регулировки размера строк и замена конденсатора вольтодобавки.

Отключение отклоняющих катушек путем отсоединения разъема, связывающего их с блоком развертки, широко практикуется в телевизорах, использующих кинескопы с углом отклонения 70°. Если после этого напряжение на конденсаторе вольтодобавки возрастет до 600—700 *в*, а появившееся на экране кинескопа светлое пятно не будет пропадать при увеличении яркости, — значит, неисправность в строчной отклоняющей системе. Если же напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» останется без изменения, а светлое пятно будет расплываться при увеличении яркости, — короткозамкнутые витки находятся в строчном трансформаторе, и его нужно заменить. Для проверки наличия короткозамкнутых витков поступают следующим образом: берут слегка влажными пальцами концы проводов, подключенных к батарее 10—12 *в* или к омметру, и периодически подсоединяют их к выводам повышающей обмотки. Если трансформатор исправен, то при каждом таком соединении будут ощущаться толчки напряжения. Если же имеются короткозамкнутые витки, то энергия магнитного поля будет отсасываться ими, и толчков не будет. Такой способ проверки применим в большинстве случаев, за исключением особо трудных,

когда короткозамкнутые витки возникают кратковременно лишь при появлении больших напряжений. В строчных трансформаторах ТВС-110А, применяемых в унифицированном шасси УНТ-47/59, наблюдается замыкание части витков анодной обмотки. При этом напряжение на конденсаторе вольтодобавки уменьшается с 1 000 до 500—600 *в*, размер изображения выходит за пределы обрамляющей рамки и плохо регулируется. Иногда возможен также нагрев анодной катушки, отчетливо ощутимый при прикосновении к ней пальцем. Отсоединение отклоняющей системы для уточнения неисправности здесь недопустимо, так как появление неотклоненного пятна может вызвать прожог экрана. Поэтому в таких случаях следует после измерения напряжения на конденсаторе вольтодобавки проверить режим работы и исправность лампы выходного каскада и демпфера и убедиться в отсутствии замыканий на землю цепей АПЧ и Ф и гашения обратного хода строчной развертки, подсоединенных к выводам *1* и *3* обмотки ТВС-110А. Далее нужно заменить конденсатор вольтодобавки и если это не приводит к желаемым результатам — ТВС. Так как строчные катушки ОС-110А соединены параллельно, то замыкание в какой-либо из них, приводящее к уменьшению напряжения вольтодобавки, одновременно уменьшает размер изображения по горизонтали. Проверка ОС-110А возможна только заменой другой заведомо исправной.

Очень важно заметить, что из-за наличия схемы АПЧ и Ф, связанной с выходным каскадом строчной развертки, возникающие в нем неисправности могут сопровождаться нарушением строчной синхронизации, которую удается получить только в малых пределах поворота ручки регулировки частоты строк, появлением изгиба вертикальных линий сверху растра и широкой вертикальной полосы в центре. Все эти явления происходят из-за уменьшения пилообразного напряжения, поступающего в схему сравнения с обмотки ТВС, и они не должны вызывать у радиолюбителя или техника предположений, что неисправность следует искать в блоке синхронизации.

Регулировка строчной развертки имеет своей целью получение требуемого размера изображения при хорошей линейности и нормальном напря-

жении на аноде кинескопа. Регулировка производится по изображению испытательной таблицы 0249 на экране кинескопа при небольшой яркости и номинальном напряжении сети.

Способы регулировки зависят от схемы выходного каскада. При использовании в развертке унифицированных узлов для кинескопов с углом отклонения 70° (рис. 5-5) регулировка размера и линейности производится попеременным изменением индуктивности катушки регулировки размера РРС и перемещения магнита относительно катушки регулировки линейности РЛС. Изменение горизонтального размера достигается также подбором напряжения на экранирующей сетке и величины емкости конденсатора, шунтирующего дополнительную обмотку ТВС (C_{136} на рис. 5-5). Для увеличения размера повышают напряжение на экранирующей сетке. Однако поскольку это связано с возрастанием тока, потребляемого лампой, и возможным ухудшением линейности, здесь должен быть найден разумный компромисс. При увеличении емкости конденсатора, шунтирующего вторичную обмотку, возрастает время обратного хода, снижается напряжение на аноде кинескопа и растет размер изображения по горизонтали. Существенное влияние на размер оказывает также выбор зарядного сопротивления и зарядной емкости. С уменьшением зарядного сопротивления и зарядной емкости размер изображения возрастает.

Несколько большей сложностью отличается регулировка выходных каскадов строчной развертки кинескопов с углом отклонения 110°. От правильности такой регулировки зависит эффективность применяемой в них схемы стабилизации размера, которая должна автоматически поддерживать заданный размер изображения при колебаниях питающих напряжений в пределах ±10%. По этой причине такую регулировку рекомендуется производить при пониженном напряжении сети (198 *в*).

Если выходной каскад собран по схеме телевизоров «Волна» или «Сигнал» (рис. 5-8), то лучше всего придерживаться при его регулировке такой последовательности.

1. При номинальном напряжении сети (220 *в*) установить колодку переключения обмоток силового трансформатора в положение 254 *в*.

2. Сердечник катушки регулировки размера строк РРС-110 повернуть по часовой стрелке вправо до упора, что соответствует наибольшей индуктивности.

3. Ручку потенциометра регулировки размера строк R_{8-3} повернуть по часовой стрелке (не доводя на 15—30° до крайнего правого положения). Перемещением движка потенциометра R_{6-11} установить размер изображения таким, чтобы он немного выходил за пределы обрамляющей рамки. Затем измеряют напряжение на втором аноде кинескопа, которое должно быть не менее 13 *кв*. Если оно меньше 13 *кв*, то необходимо уменьшить емкость конденсатора C_{6-4}. Это приведет к увеличению напряжения на втором аноде и уменьшению размера изображения по горизонтали, который вновь устанавливают прежним при помощи потенциометра R_{6-11}. После окончания регулировки колодку переключения обмоток силового трансформатора устанавливают в положение 220 *в*. При регулировке размера в этой схеме следует, по возможности, не выдвигать сердечник катушки РРС, так как уменьшение ее индуктивности связано с увеличением тока, потребляемого лампой 6П31С, и рассеиваемой на ее аноде мощности.

Аналогично производится регулировка выходного каскада строчной развертки телевизора УНТ-47/59 (рис. 5-9). Она также начинается с установки размера изображения по горизонтали при напряжении сети 198 *в* так, чтобы он выходил за пределы обрамляющей рамки примерно на 10 *мм* с каждой стороны. Для этой цели ручка потенциометра R_{512} устанавливается в такое положение, при котором задаваемое им положительное напряжение компенсирует отрицательное смещение, вырабатываемое варистором R_{451}. Затем измеряют высокое напряжение, которое должно быть в пределах 15,5—17 *кв*. Если оно меньше 15,5 *кв*, то следует отпаять конденсатор C_{505}, шунтирующий часть обмотки ТВС. Уменьшение высокого напряжения достигается подбором точек подключения конденсатора C_{505} (*5, 6, 7* на рис. 5-9). Получив требуемую величину высокого напряжения, опять при помощи потенциометра R_{512} устанавливают нормальный размер изображения.

Затем вращением магнита регулировки линейности строк L_{501} добиваются сжатия растра слева до получе-

ния хорошей линейности изображения. В заключение корректируют центровку изображения и проверяют его на отсутствие затемненных углов.

Настройка стабилизирующего контура. Используемый в задающем генераторе строчной развертки (в некоторых телевизорах) стабилизирующий или «звенящий» контур повышает устойчивость строчной синхронизации. Неправильная настройка этого контура в процессе эксплуатации приводит к излому вертикальных линий в верхней части растра, а иногда — к нарушению синхронизации.

Поскольку не существует единого способа настройки этого контура, рассмотрим несколько способов, применяемых для этой цели в различных телевизорах.

В телевизоре «Рубин-102» настройка стабилизирующего контура (*К-10* на рис. 5-3) производится при помощи электронного вольтметра, который включается между выводом *1* контура *К-10* и шасси. Получив на экране телевизора устойчивое изображение, сердечник контура поворачивают до получения отчетливо выраженного максимума на шкале 10 *в*.

В телевизоре УНТ-47/59 настройка стабилизирующего контура производится по изображению. Поскольку здесь (рис. 5-18), помимо регулятора *Частота строк* (R_{546}), имеется соединенное последовательно с ним и установленное на шасси переменное сопротивление *Подстройка частоты строк* (R_{531}), то в процессе регулировки приходится пользоваться обоими регуляторами. Установив ручку *Частота строк* в среднее положение, вращением ручки *Подстройка частоты строк* необходимо добиться устойчивой синхронизации, после чего сетку лампы мультивибратора (вывод *КТ-18* на рис. 5-18) соединить с шасси. При этом ручкой *Подстройка частоты строк* следует добиться устойчивой синхронизации, после чего отключить сетку лампы от шасси; изображение при этом должно оставаться устойчивым. Далее вращением сердечника стабилизирующего контура из крайнего верхнего положения (минимальная индуктивность) следует добиться максимального сдвига изображения влево. В заключение поворачивают ручку *Частота строк* так, чтобы изображение установилось симметрично относительно обрамляющей рамки.

Производственная инструкция по регулировке телевизора «Темп-6» рекомендует следующий порядок настройки этого контура (L_{4-08}, C_{4-10} на рис. 5-2, *в*):

а) специальной перемычкой закоротить «звенящий» контур и при помощи регулятора R_{4-07}, расположенного на плате строчной развертки, добиться такого положения, при котором вращение ручки *Строки* от упора до упора не нарушает строчной синхронизации, а только плавно сдвигает изображение в обе стороны, после чего перемычку снять;

б) подключить конденсатор 0,1 *мкф* одним концом к шасси телевизора, другим — к управляющей сетке лампы селектора, что вызовет нарушение строчной синхронизации;

в) вращая сердечник катушки L_{4-08}, восстановить синхронизацию, выбрав такое положение его, при котором синхронизация будет наиболее устойчивой;

г) отключить конденсатор от сетки лампы селектора и проверить наличие синхронизации изображения по строкам, вращая ручку *Частота строк* (на рис. 5-2, *в* не показана). При повороте ручки возможен изгиб вертикальных линий изображения в верхней части растра в правую или левую стороны.

Настройка стабилизирующего контура унифицированного шасси УНТ-35 производится при помощи звукового генератора. Звуковой генератор и ламповый вольтметр подключают параллельно этому контуру. Далее, установив на генераторе частоту 18,8 *кгц* при выходном напряжении 30—100 *в*, добиваются вращением сердечника катушки наибольшего отклонения стрелки прибора.

Отыскание неисправностей в высоковольтном выпрямителе

Питание второго анода кинескопа производится при помощи высоковольтного выпрямителя, преобразующего импульсы высокого напряжения, возникающие на аноде лампы выходного каскада строчной развертки во время обратного хода луча. На рис. 5-20, *а* показана схема такого выпрямителя, выполненного на высоковольтном кенотроне 1Ц21П. Работает эта схема следующим образом. В течение времени от t_2 до t_3 (рис. 5-20, *б*), когда

лампа выходного каскада горизонтальной развертки открыта и ток в ее анодной цепи нарастает, в системе

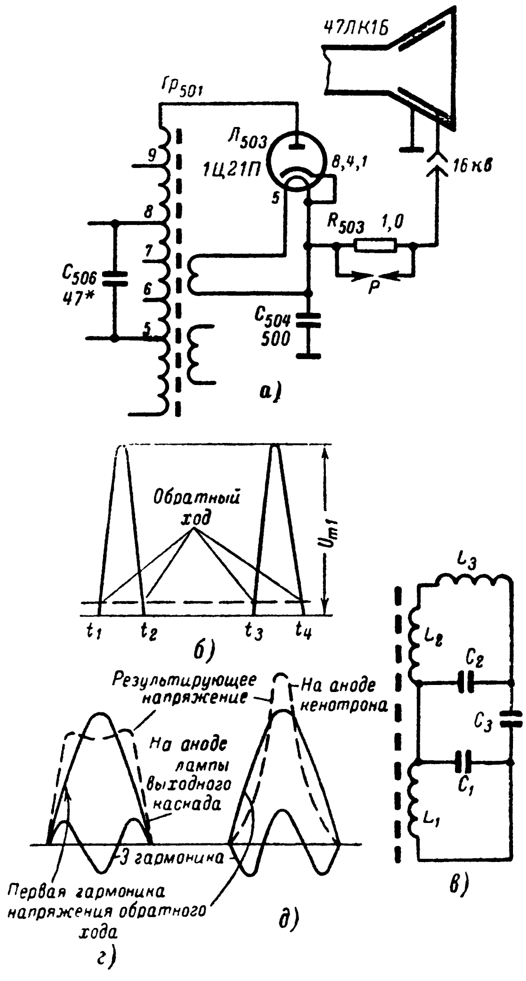


Рис. 5-20. К пояснению работы высоковольтного выпрямителя.

происходит накопление магнитной энергии. В конце прямого хода лампа запирается и энергия, накопившаяся в магнитном поле, переходит в электрическую,

создавая в обмотке трансформатора импульс положительной полярности продолжительностью от 5 до 10 *мксек.*

Амплитуда этого импульса U_{m1} зависит от индуктивности катушки и скорости изменения тока. Чем меньше промежуток времени, в течение которого происходит полное прекращение тока через катушку, тем больше величина U_{m1}. Наличие паразитной емкости (между витками, обмотками, сердечником, монтажными проводами и т. п.) приводит к тому, что после прекращения тока через лампу в трансформаторе возникают затухающие колебания, препятствующие мгновенному прекращению тока и уменьшающие величину положительного выброса.

Для увеличения импульсного напряжения повышающая обмотка у строчных трансформаторов для кинескопов с углом отклонения 110° сконструирована таким образом, что ее индуктивность рассеяния, совместно с емкостью монтажа и высоковольтного кенотрона, создает резонансный контур, настроенный на третью гармонику свободных колебаний, возникающих при обратном ходе луча.

На рис. 5-20, *в* показана упрощенная эквивалентная схема выходного строчного трансформатора. В этой схеме: L_1 — индуктивность анодной обмотки и отклоняющих катушек, а L_2 — непосредственно связанная с ней индуктивность высоковольтной повышающей обмотки; L_3 — индуктивность рассеяния L_1 и L_2; C_1 — емкость лампы и распределенная емкость монтажа, шунтирующая анодную обмотку; C_2 — распределенная емкость повышающей обмотки; C_3 — междуэлектродная емкость и емкость монтажа высоковольтного выпрямителя.

На рис. 5-20, *г* показана форма напряжения во время обратного хода развертки, при настройке на третью гармонику, в анодной обмотке строчного трансформатора и на аноде высоковольтного кенотрона. Как видно из рисунка, в результате сложения мгновенных значений напряжений результирующее напряжение на аноде выходной лампы (пунктирная кривая на рис. 5-20, *г*) уменьшается на 20%, а на аноде лампы высоковольтного кенотрона возрастает на такую же величину.

Чтобы не нарушать настройку трансформатора, которая достигается соответствующим выбором ширины и толщины намотки, диаметра провода, подбором материала прокладок между слоями и т. п., следует избегать

подсоединения к нему каких бы то ни было емкостей, не предусмотренных схемой.

Для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения с частотой 15 625 *гц* достаточно одного конденсатора 500 *пф*. Включенное последовательно в цепь высокого напряжения сопротивление 1—2 *Мом* вместе с емкостью проводящего покрытия внутренней поверхности баллона кинескопа создает дополнительную ячейку фильтра, уменьшающую излучение помех, создаваемых генератором горизонтальной развертки в радиовещательном диапазоне. Для защиты этого сопротивления от выгорания при значительном возрастании тока луча из-за кратковременных пробоев между электродами кинескопа в некоторых телевизорах (УНТ-47/59, «Сигнал») параллельно ему включен разрядник. Разрядник выполнен в виде двух пластинок, между которыми проложен слой пленки.

Выход из строя высоковольтного выпрямителя происходит из-за перегорания нити накала кенотрона или потери им эмиссии, обрыва обмотки накала или гасящего сопротивления в цепи накала (в трансформаторах для кинескопов с углом отклонения 70°), нарушения контакта у анодного колпачка кенотрона, в его ламповой панельке, в анодном колпачке у кинескопа, в результате перегорания или обрыва сопротивления в фильтре (R_{503} на рис. 5-20), пробоя или большого тока утечки в конденсаторах фильтра (например, в конденсаторе C_{504} на рис. 5-20), ухудшения изоляции маски обрамления и опорных изоляторов (у металло-стеклянных кинескопов).

Если кенотроны накаливаются, а напряжение на аноде трубки отсутствует, то следует проверить всю цепь высокого напряжения. Такая проверка может быть произведена при помощи отвертки с хорошо изолированной ручкой (выполненной из плексигласа или пластмассы).

Отвертка позволяет определить наличие импульсного напряжения в различных участках схемы. Так, приближение жала отвертки на расстояние 3—5 *мм* к аноду кинескопа, анодному колпачку высоковольтного кенотрона, аноду выходной лампы и конденсаторам фильтра высоковольтного выпрямителя в исправном телевизоре вызывает появление дуги фиолетового свечения. Это позволяет проверить всю цепь высокого

Таблица 5-4

Неисправности высоковольтного выпрямителя

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Способ уточнения неисправности
Экран кинескопа не светится	Нет высокого напряжения на аноде кинескопа, нить накала кенотрона светится, на аноде кенотрона имеется импульсное напряжение	Потеря эмиссии кенотроном; пробой конденсатора или обрыв сопротивления в фильтре высоковольтного выпрямителя	Замена кенотрона; проверка «на искру» всей цепи высокого напряжения
То же	Нет высокого напряжения на аноде кинескопа, нить накала кенотрона не светится, а на его аноде имеется импульсное напряжение	Перегорела нить накала; обрыв обмотки накала или гасящего сопротивления	Замена кенотрона; проверка омметром цепи накала кенотрона
То же	Нет высокого напряжения, нить накала кенотрона светится, импульсное напряжение на аноде выходной лампы нормальное, а на аноде кенотрона мало или отсутствует, напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» в пределах нормы	Короткое замыкание части витков или обрыв повышающей обмотки ТВС	Проверить обмотки ТВС омметром на отсутствие обрыва; проверить ТВС на наличие короткозамкнутых витков (см. стр. 139)
То же	Нить накала кенотрона не светится, на аноде кенотрона отсутствует импульсное напряжение	Неисправность ТВС или выходного каскада строчной развертки	См. стр. 137

Экран светится недостаточно ярко	При повороте ручки *Яркость* в сторону увеличения яркости возрастает размер растра и экран гаснет	Уменьшение тока эмиссии кенотрона; утечка в конденсаторе или увеличение сопротивления фильтра высоковольтного выпрямителя	Замена кенотрона; проверка деталей фильтра высоковольтного выпрямителя
Зубчатость вертикальных линий, рваные края у растра	Потрескивание, запах озона, шипение, треск в громкоговорителе, выбивание строк	Стекание высокого напряжения на шасси из-за нарушения изоляции в фильтре, загрязнения опорных изоляторов или хлорвиниловой прокладки (у металлостеклянных кинескопов); пробой в разряднике; неисправность ТВС	Погасить поворотом ручки *Яркость* экран кинескопа и осмотреть высоковольтные цепи в затемненном помещении [1]; проверить разрядник [2]
То же	Треск и помехи возрастают с увеличением яркости	Плохой контакт в цепи высокого напряжения	Проверка качества контактов в месте паек высоковольтного провода
Внезапные изменения яркости и размера растра	—	Неисправность сопротивления фильтра высоковольтного выпрямителя	Замена сопротивления

[1] Чтобы легче обнаружить место с пониженной изоляцией или источник кратковременных пробоев, можно при питании телевизора от сети 127 *в* установить переключатель напряжения сети на 110 *в*. Если место пробоя определить не удается, то следует проверить, как сказывается отключение от кинескопа высоковольтного кабеля, так как возможна неисправность кинескопа.

[2] Для проверки разрядника следует замкнуть его накоротко или подключить высоковольтный провод к аноду кинескопа, минуя сопротивление в цепи фильтра. Если пробой прекратится, необходимо заменить изоляционную прокладку в разряднике.

напряжения. Например, наличие дуги в точке соединения сопротивления R_{503} с конденсатором C_{504} (рис. 5-20,*а*) и отсутствие ее на другом конце этого сопротивления указывает на наличие в нем обрыва.

Относительно частой неисправностью является недостаточная яркость свечения экрана. Причиной этого может быть потеря эмиссии кинескопом, неправильная установка корректирующего магнита ионной ловушки, потеря эмиссии высоковольтным кенотроном, неисправность в фильтре высоковольтного выпрямителя и развертке по горизонтали (уменьшение напряжения на аноде или экранирующей сетке выходной лампы и ее тока эмиссии).

Яркость свечения экрана зависит от энергии бомбардирующих его электронов и их концентрации. С уменьшением величины высокого напряжения энергия электронов падает. Недостаток энергии электронов обычно компенсируют увеличением тока луча. Увеличение числа электронов, попадающих на экран со скоростью недостаточной, чтобы выбить такое же количество вторичных электронов, приводит к постепенному понижению его потенциала. Так как экран выполнен из непроводящего материала, то, помимо вторичной эмиссии, нет других путей для отвода накапливающихся на нем электронов. Когда потенциал экрана снижается до потенциала катода, образовавшееся отрицательное электрическое поле отталкивает электронный поток. В результате при частичной потере эмиссии высоковольтным кенотроном яркость свечения экрана удается увеличить лишь до определенного предела. При дальнейшем повороте ручки регулятора яркости изображение расплывается и экран гаснет.

При возникновении признаков нарушения изоляции в цепи высокого напряжения, сопровождаемых шипением, потрескиванием и запахом озона, необходимо принять меры к их устранению, не дожидаясь появления помех на изображении. Нарушение изоляции в высоковольтном выпрямителе, элементах фильтра, стекание зарядов на шасси с паек, имеющих острые углы, пробои из-за небрежной сборки разрядника не только понижают напряжение на втором аноде кинескопа, но также часто являются причиной серьезных искажений изображения. Особенно ощутимы эти явления при использо-

вании кинескопов с углом отклонения луча 110°, где необходимо напряжение 17—18 *кв*. Место, где нарушена изоляция, иногда удается обнаружить по тонкой фиолетовой искре, которая отчетливо видна в темноте. Для устранения пробоя часто оказывается достаточным удалить пыль, изменить расположение проводов, проложить тонкую слюдяную пластинку, придать пайкам, с которых происходит стекание высокого напряжения, ровную поверхность и закрасить их лаком.

В табл. 5-4 указаны неисправности, возникающие в высоковольтном выпрямителе.

ГЛАВА ШЕСТАЯ

БЛОК СИНХРОНИЗАЦИИ

Общие сведения

Полная блок-схема блока синхронизации показана на рис. 6-1. Сплошными линиями обведены те части, которые встречаются во всех телевизорах II и I класса, в то время как прямоугольники, обведенные пунктиром, указывают на звенья или каскады, являющиеся особенностью отдельных конструкций.

Селектор выделяет из полного видеосигнала синхронирующие импульсы строк и кадров. Назначение усилителя-ограничителя — увеличить амплитуду этих импульсов и ослабить влияние помех. Для разделения импульсов строк и кадров друг от друга и одновременно для защиты задающего генератора строк от воздействия кадровых, а задающего генератора кадров — от воздействия строчных синхроимпульсов используются цепочки из конденсаторов и сопротивлений с различными постоянными времени.

Так как интегрирующая цепочка, выделяющая кадровые синхроимпульсы, обладает большой постоянной времени, она не только подавляет строчные синхроимпульсы, но успешно отфильтровывает кратковременные импульсные помехи, проникающие через селектор. В то же время дифференцирующая цепочка, выделяющая кратковременные строчные синхроимпульсы, не может «отличить» их от импульсных помех и хаотических шумов, возникающих в усилительном тракте. Последние,

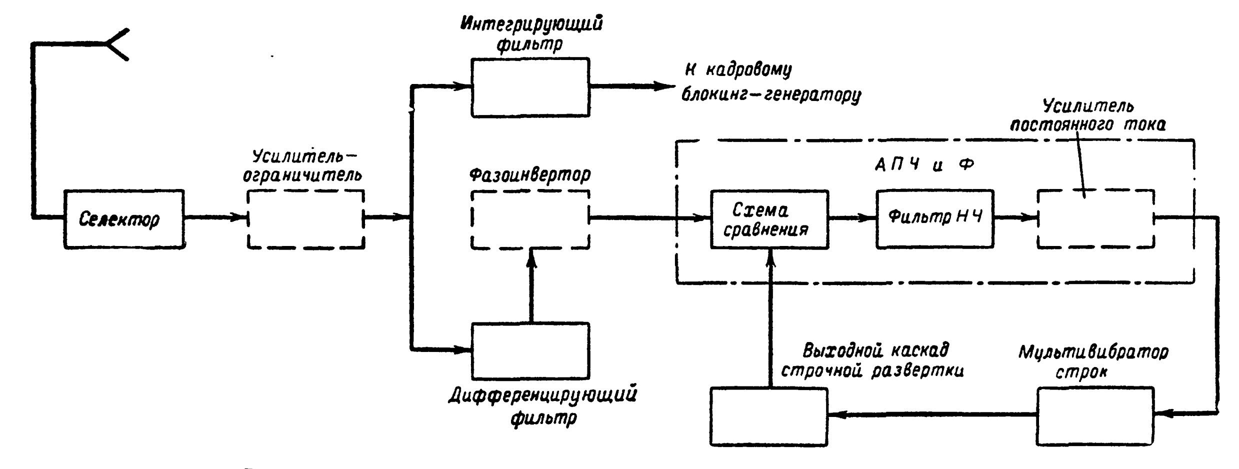


Рис. 6-1. Блок-схема блока синхронизации современного телевизора.

складываясь с синхроимпульсами, значительно изменяют их амплитуду и фазу.

В результате искажения формы синхроимпульсов при слабом сигнале нарушается периодичность начала строк, наблюдается излом вертикальных линий и снижается четкость изображения. Для устранения этого явления вводят схему автоматической подстройки частоты и фазы строчной развертки (АПЧ и Ф). При наличии АПЧ и Ф синхроимпульсы используются уже не для непосредственного управления задающим генератором строчной развертки, а для сравнения их фазы с фазой пилообразного напряжения выходного каскада в схеме обратной связи. Результатом сравнения является появление на выходе АПЧ и Ф медленно изменяющегося напряжения, под влиянием которого устанавливается необходимая частота развертки. Различные схемы АПЧ и Ф отличаются друг от друга способами, при помощи которых производится сравнение фаз, и тем, как используется управляющее напряжение. В зависимости от этого перед схемой АПЧ и Ф может быть каскад фазоинвертора, а на ее выходе — усилитель постоянного тока.

Более подробно все эти вопросы рассматриваются ниже.

Амплитудный селектор

Как уже упоминалось, назначение селектора — отделить импульсы синхронизации от полного видеосигнала, сохраняя неизменной их амплитуду при колебаниях входного напряжения в широких пределах, а также надежно защитить блок синхронизации от попадания в него импульсных помех и сигналов изображения.

Сигнал с выхода видеоусилителя поступает на управляющую сетку лампы селектора в негативе. При этом амплитуда синхроимпульсов на 25% превышает уровень гасящих импульсов, которые в свою очередь имеют несколько больший размах, чем наиболее темные части сигнала изображения (рис. 6-2). Существующее различие в уровнях позволяет задать на управляющую сетку лампы селектора большое отрицательное смещение и поставить ее в такой режим, при котором она оказывается запертой для гасящих импульсов и

открытой для импульсов синхронизации, составляющих наиболее положительную часть приходящего сигнала.

На рис. 6-3 показана схема амплитудного селектора и ограничителя на двойном триоде и графики, поясняющие их работу. Для получения постоянной амплитуды импульсов синхронизации на выходе селектора смещение в его сеточной цепи обычно осуществляется за счет сеточных токов. В начальный момент смещение на сетке левого триода лампы $Л_1$ равно нулю и поэтому при появлении сигнала здесь возникает сеточный ток, заряжающий конденсатор C_1 до амплитуды синхроимпульсов. Сопротивление R_1 имеет величину в несколько мегом, так что разряд конденсатора происходит медленно,

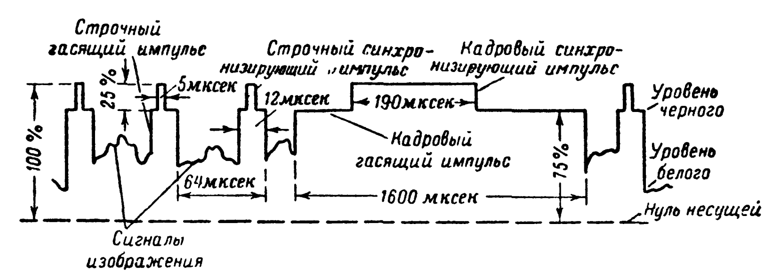


Рис. 6-2. Гасящие и синхронизирующие импульсы (без уравнивающих импульсов и врезок).

создавая на нем отрицательное по отношению к сетке напряжение.

Емкость конденсатора C_1 и сопротивление R_1 подобраны так, что смещение, возникающее на сетке селектора, сдвигает верхушки синхроимпульсов к границе напряжения, при котором возникают сеточные токи. Таким образом, одна часть синхронизирующего импульса (заштрихована на рис. 6-3, *б*) используется для создания автоматического смещения, в то время как другая его часть выделяется в анодной цепи лампы. Необходимо отметить, что такой режим работы селектора устанавливается автоматически каждый раз при изменении амплитуды входного сигнала.

При увеличении сигнала возрастает сеточный ток, вследствие чего отрицательное смещение на сетке увеличивается и рабочая точка смещается влево. В свою очередь с уменьшением приходящего сигнала отрица-

тельное напряжение на сетке уменьшается до тех пор, пока вершины синхроимпульсов не достигнут вновь границы возникновения сеточных токов.

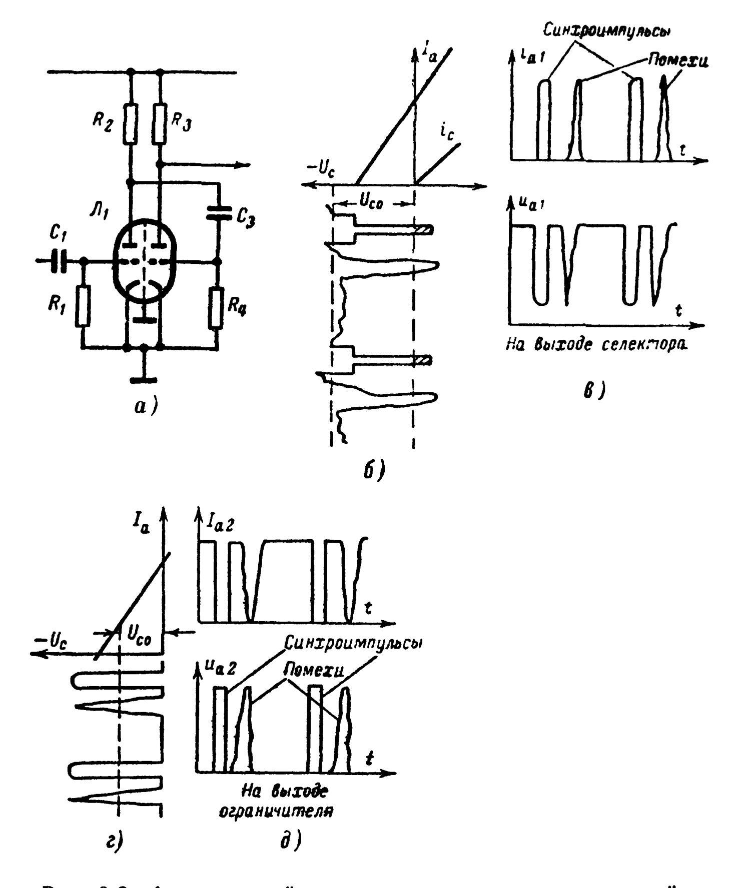


Рис. 6-3. Амплитудный селектор и ограничитель на двойном триоде.

Для нормальной работы лампы селектора на ее сетку необходимо подавать импульсы синхронизации с достаточно большим размахом. На рис. 6-4 показано, что при малых импульсах синхронизации через селектор могут пройти гасящие импульсы и сигналы изображения.

Обычно управляющая сетка лампы селектора соединяется с выходом видеоусилителя. Соединение производится через сопротивление 10—15 *ком*, которое, с одной стороны, уменьшает влияние емкости соединительных проводов и входной емкости лампы селектора на частотную характеристику видеоусилителя, с другой, — образует вместе с этими емкостями интегрирующий фильтр, подавляющий кратковременные импульсные помехи.

Для того чтобы прекращение анодного тока через лампу селектора происходило при малых отрицательных напряжениях на ее управляющей сетке, анодное напряжение у этой лампы выбирается низким (рис. 6-4, *б*). Наконец, для сохранения требуемой крутизны фронтов синхронизирующих импульсов при выборе величины анодной нагрузки селектора необходимо учитывать влияние шунтирующих емкостей, чтобы обеспечить пропускание полосы частот порядка 1,5—2,0 *Мгц*.

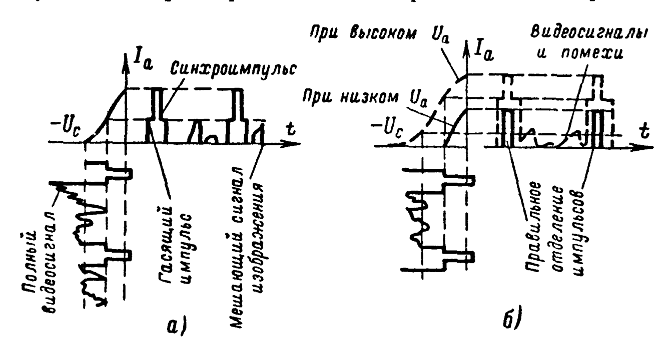


Рис. 6-4. Графики, иллюстрирующие работу лампы амплитудного селектора.

а — при малых импульсах синхронизации; *б* — при низком и завышенном напряжениях на аноде.

Рассмотрим работу ограничителя. Смещение на управляющей сетке (правая половина лампы $Л_1$, рис. 6-3) также создается за счет сеточных токов. При этом величины сопротивления R_4 и емкости конденсатора C_3 подобраны так, что возникающее отрицательное напряжение всегда смещает основание импульсов синхронизации к точке возникновения сеточного тока (рис. 6-3, *г*). Таким путем верхушки синхроимпульсов и помех

отсекаются нижним загибом характеристики лампы (рис. 6-3, *д*).

Ограничение амплитуды помехи повышает устойчивость синхронизации задающего генератора развертки. На рис. 6-5, *а* показано, как при отсутствии ограничения импульса помехи *А* происходит преждевременное отпирание лампы блокинг-генератора. При наличии ограничения амплитуды помеха *Б* (рис. 6-5, *б*) оказывается недостаточной для запуска блокинг-генератора,

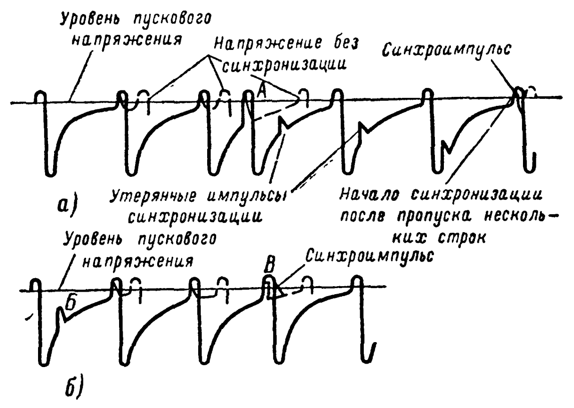


Рис. 6-5. Форма напряжения в цепи блокинг-генератора.

а — при отсутствии ограничения; *б* — при наличии ограничения.

когда она поступает в начале и в середине строки. Но и в этой схеме не удается полностью избавиться от влияния помех на синхронизацию строк. Отдельные импульсы помех, которые приходят несколько раньше времени окончания развертки строки, могут вызвать преждевременное срабатывание блокинг-генератора и выбить из синхронизации несколько строк (например, импульс *В*).

В телевизоре «Знамя» и его последующих модернизациях для повышения помехоустойчивости строчной синхронизации применен отдельный селектор с «клапанной» защитой (рис. 6-6). Режим работы лампы селектора подобран так, что она оказывается запертой почти все время, пока развертывается строка, и отпирается

примерно за 2 *мксек* до прихода очередного синхронизирующего импульса. Импульсы, отпирающие лампу селектора, состоят из двух составляющих: одна имеет параболическую форму (кривая 3 на рис. 6-6) и снимается с низкопотенциального конца выходного строчного трансформатора (ТВС), вторая образуется в результате интегрирования цепочкой R_1, C_3 импульса

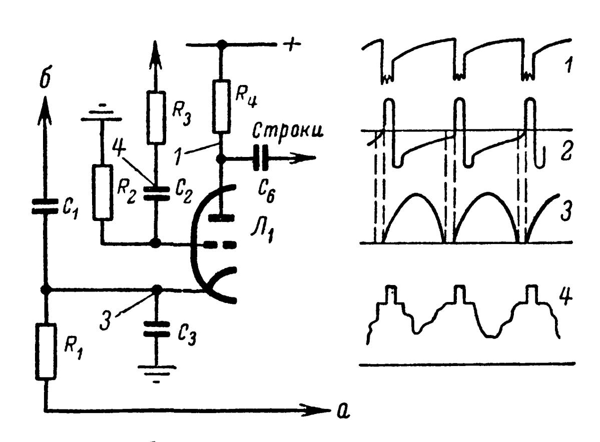


Рис. 6-6. Схема селектора для отделения строчных синхроимпульсов с «клапанной» защитой.

1 — напряжение на аноде лампы селектора; *2* — напряжение на сетке лампы блокинг-генератора; *3* — напряжение на катоде лампы селектора; *4* — напряжение на сетке лампы селектора.

строчной развертки, снимаемого с обмотки *7—8* (см. рис. 5-5).

Площадка, ограниченная пунктиром на кривой *2*, показывающей изменение напряжения на сетке лампы блокинг-генератора, соответствует времени, в течение которого селекторная лампа открыта. Таким образом, импульсы помех могут вызвать преждевременное срабатывание блокинг-генератора только в том случае, если они поступают непосредственно перед приходом синхронизирующего импульса.

Еще лучшие результаты дает применение пентодного селектора со специальной помехоподавляющей цепочкой в сеточной цепи (рис. 6-7). Преимущества пентодного селектора обусловлены особенностями его анод-

но-сеточной характеристики и меньшей, по сравнению с триодом, проходной емкостью.

Анодно-сеточная характеристика пентода характеризуется узким рабочим участком и наличием горизон-

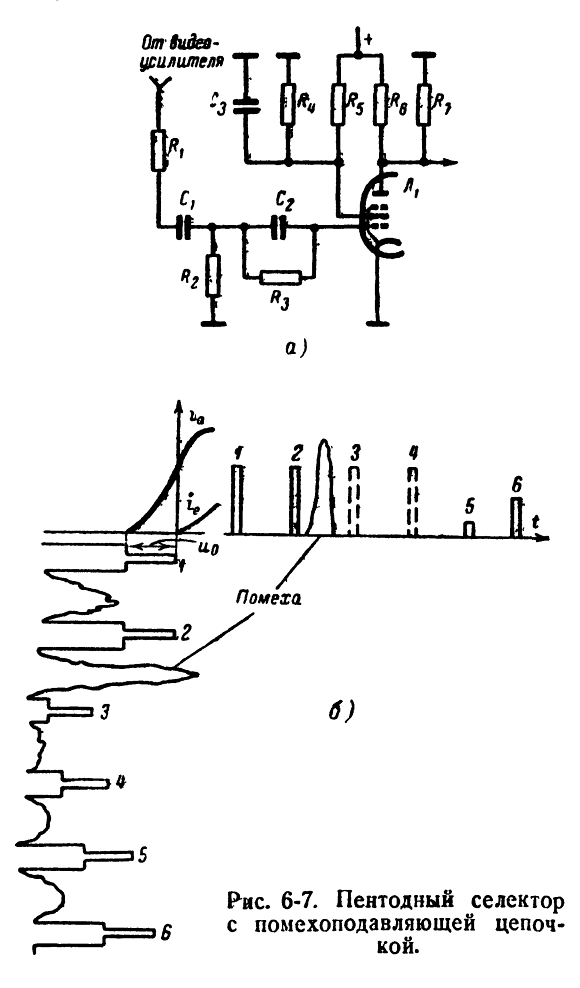


Рис. 6-7. Пентодный селектор с помехоподавляющей цепочкой.

тального изгиба в верхней части. Последнее обстоятельство позволяет произвести дополнительное ограничение синхроимпульсов по максимуму, сохраняя неизменной их амплитуду в анодной цепи при изменении

видеосигнала на входе в широких пределах. В свою очередь малая проходная емкость анод — сетка уменьшает прохождение видеосигнала и помех из сеточной цепи в анодную.

Действие помехоподавляющей цепочки C_2, R_3 в цепи сетки может быть объяснено следующим образом. Как известно, смещение на сетке селекторной лампы создается за счет сеточных токов. Чтобы конденсатор C_1 при передаче белого поля (т. е. тогда, когда напряжение телевизионного сигнала с негативной полярностью минимально) сильно не разряжался, величину R_2 стараются выбирать возможно большей. Величина же емкости C_1 определяется необходимостью поддерживать напряжение на сетке при прохождении кадрового импульса ($t_к = 190$ *мксек*) постоянным. В результате постоянная времени сеточной цепи оказывается весьма большой. При этом импульсные помехи, превышающие по амплитуде и продолжительности кадровый синхроимпульс, создают сеточный ток, который заряжает конденсатор C_1 до большого отрицательного напряжения, и, пока конденсатор не разрядится, лампа будет запертой. Поэтому ряд синхроимпульсов не воспроизводится в анодной цепи, и синхронизация нарушается (импульсы *3, 4, 5* на рис. 6-7, *б*). Добавление цепочки C_2, R_3, в которой емкость конденсатора C_2 значительно меньше емкости конденсатора C_1, несколько изменяет характер происходящих здесь процессов. Во время действия кадрового синхроимпульса или помехи с большой амплитудой конденсатор C_2 заряжается и разряжается через сопротивление R_3 значительно быстрее конденсатора C_1. В результате сразу же после окончания помехи на сетке селекторной лампы устанавливается нормальное смещение, исключающее возможность пропадания импульсов.

Формирование импульсов строчной и кадровой синхронизации

Разделение импульсов строчной и кадровой синхронизации осуществляется при помощи цепей из емкостей и сопротивлений с различными постоянными времени. Для выделения строчного синхронирующего импульса продолжительностью 5 *мксек* используется дифференцирующая цепь с постоянной времени порядка 0,5—

0,8 *мксек*. Действие такой цепи при подаче на ее вход различных импульсов показано на рис. 6-8. Ток через сопротивление R_1 будет протекать лишь в начале и в конце импульса, так как заряд и разряд конденсатора

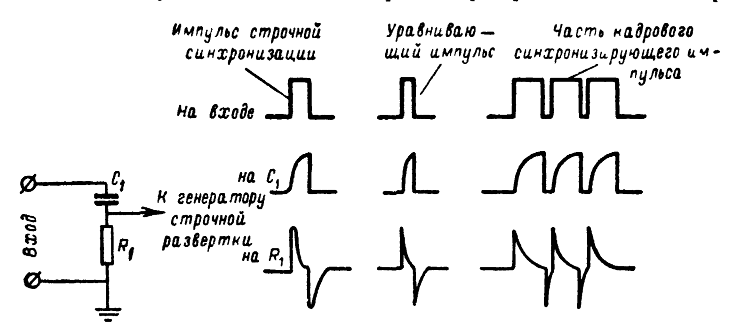


Рис. 6-8. Синхронизирующие импульсы на элементах дифференцирующего фильтра.

происходят очень быстро. Это обстоятельство позволяет получать импульсы синхронизации по горизонтали непрерывно, даже во время передачи кадрового синхронизирующего импульса, разделенного для этой цели на

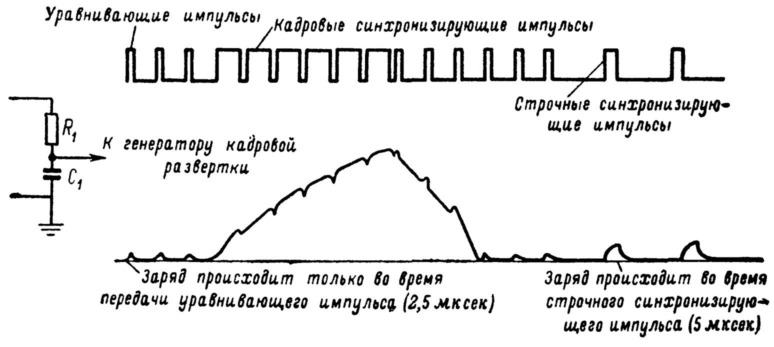


Рис. 6-9. Напряжение синхронизирующих импульсов на конденсаторе C_1 интегрирующего фильтра.

шесть импульсов. Искажение импульса здесь не играет роли, так как блокинг-генератор синхронизируется передним фронтом дифференцированного импульса.

Для выделения кадровых синхронизирующих импульсов используется интегрирующая цепочка (рис. 6-9).

Постоянная времени этой цепочки обычно выбирается равной 50—70 *мксек*, так что ни уравнивающий импульс продолжительностью 2,5 *мксек*, ни импульс строчной синхронизации (5 *мксек*) не успевают зарядить конденсатор до нужного напряжения и только кадровый синхронизирующий импульс продолжительностью 190 *мксек* заряжает конденсатор. Естественно, что всякого рода импульсные помехи малой длительности также не успевают создать на выходе такого фильтра заметного напряжения. Наряду с выделением кадровых импульсов задачей интегрирующей цепочки является подавление импульсов строчной синхронизации. Вместе с тем интегрирующая цепочка должна обеспечить такую крутизну фронта кадрового синхронизирующего импульса, при которой может быть обеспечена необходимая точность управления генератором кадровой развертки.

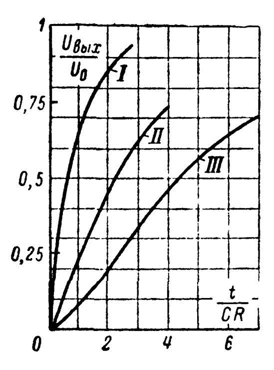


Рис. 6-10. Зависимость крутизны переднего фронта интегрированного импульса от количества звеньев интегрирующей цепочки.

На графике на рис. 6-10 показано изменение крутизны фронта кадрового импульса на выходе интегрирующей цепочки, состоящей из одного, двух и трех

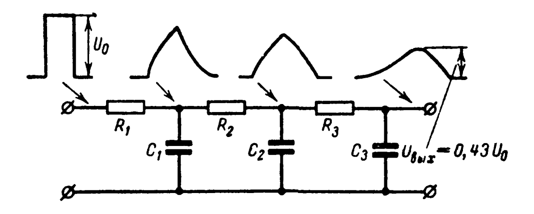


Рис. 6-11. Изменение амплитуды и формы прямоугольного импульса при прохождении через интегрирующую цепочку.

звеньев (соответственно кривые *I*, *II* и *III*). Рассмотрение кривой *I* показывает, что значительная крутизна фронта в начальный момент нарастания напряжения может привести к тому, что на выходе появятся им-

пульсы строчной синхронизации с большой амплитудой. Трехзвенная цепочка обеспечивает при выборе соответствующих постоянных времени RC значительно лучшее подавление строчных импульсов благодаря значительному удлинению пологой части кривой *III* вблизи начала координат. Вместе с тем с увеличением числа звеньев значительно уменьшается амплитуда интегрированного импульса и его крутизна в области, используемой для синхронизации разверток. Это наглядно иллюстрируется на рис. 6-11, где показано полученное на экране осциллографа ЭО-53 изменение амплитуды и

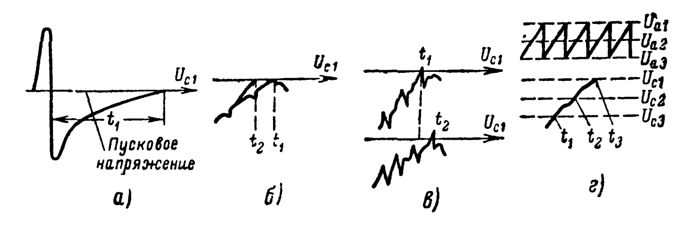


Рис. 6-12. Нарушение чересстрочной развертки при малой крутизне фронта синхронизирующего импульса.

формы прямоугольного импульса частоты 50 *гц* при прохождении через трехзвенную интегрирующую цепочку.

Уменьшение крутизны переднего фронта интегрированного импульса приводит к тому, что он оказывается практически непригодным для непосредственного управления частотой кадрового блокинг-генератора в приемниках высокого класса, где требуется получение устойчивой чересстрочной развертки. Это иллюстрируется на рис. 6-12, где показана форма напряжения на сетке лампы блокинг-генератора (рис. 6-12, *а*) и в увеличенном масштабе часть периода этого напряжения непосредственно перед моментом синхронизации (рис. 6-12, *б*). Как известно, синхроимпульсы ускоряют разряд сеточного конденсатора блокинг-генератора до напряжения, при котором лампа отпирается. Рисунок 6-12, *б* показывает, что когда крутизна этого импульса мала, незначительные колебания его амплитуды могут нарушить точность запуска блокинг-генератора. Для получения симметричной чересстрочной развертки колеба-

ния амплитуды и фазы синхроимпульса не должны превышать 0,015%. Практически достигнуть такой стабильности трудно.

Рисунок 6-12, *в* показывает, как при модуляции кадрового синхроимпульса импульсами горизонтальной синхронизации запуск блокинг-генератора для первого (t_1) и второго (t_2) полукадров будет происходить через различные промежутки времени. Наконец, когда напряжение на аноде лампы блокинг-генератора вертикальной развертки пульсирует под влиянием пилообразных импульсов горизонтальной развертки (U_{a1}, U_{a2} и U_{a3} на рис. 6-12, *г*) или вследствие других причин, изменяется напряжение отсечки (штриховые горизонтальные линии U_{c1}, U_{c2} и U_{c3} и время запуска блокинг-генератора. Как показывают расчеты, для получения устойчивой чересстрочной развертки с трехзвенной интегрирующей цепочкой относительное колебание анодного напряжения не должно превышать 5—7%.

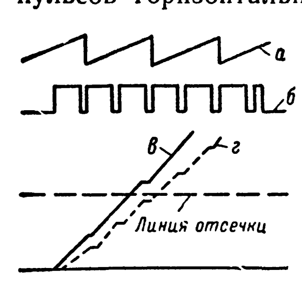


Рис. 6-13. Влияние пилообразных импульсов строчной развертки на амплитуду интегрированного импульса.

Причиной изменения амплитуды интегрированного импульса может быть попадание в цепь интегрирующего фильтра пилообразного напряжения строчной развертки. Так, если при чересстрочной развертке начало обратного хода для одного из полукадров должно соответствовать моменту окончания развертки половины строки (кривая *г* на рис. 6-13), то благодаря наложению пилообразного напряжения (кривая *а* на рис. 6-13), синхронного со строчными импульсами, напряжение на выходе фильтра возрастает и интегрированный импульс пересекает линию отсечки в момент времени, соответствующий окончанию развертки целой строки (кривая *в* на рис. 6-13).

Для повышения крутизны кадрового интегрированного импульса его дополнительно дифференцируют. Дифференцирующая цепочка образуется из конденсатора, через который выход интегрирующей цепочки соединяется с сеточной цепью блокинг-генератора (например, C_{403} на рис. 6-14), и результирующего сопро-

тивления сеточной цепи. На рис. 6-14 показана форма кадрового импульса на выходе интегрирующей цепочки телевизора УНТ-47/59 (на конденсаторе C_{404}) и после его дифференцирования (лампа блокинг-генератора вынута). Как видно из рисунка, положительный выброс

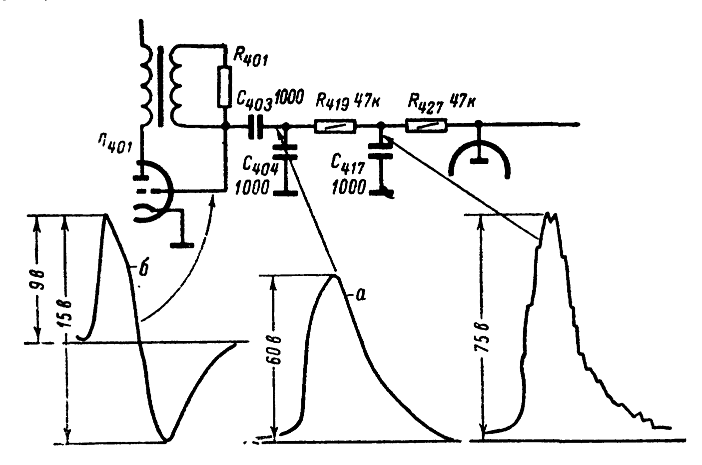


Рис. 6-14. Кадровый синхроимпульс на выходе интегрирующей цепочки (*а*) и после дифференцирования (*б*).

напряжения, используемый для запуска блокинг-генератора, обладает здесь значительно большей крутизной.

Автоматическая подстройка частоты и фазы строчной развертки

Схему автоматической подстройки частоты и фазы (АПЧ и Ф) можно рассматривать как самосинхронизирующийся, достаточно стабильный по частоте генератор, выполняющий функции своеобразного инерционного маховика. Вырабатываемое схемой управляющее напряжение (ΔU_1 на рис. 6-15, *а*) пропорционально разности фаз ($\Delta\varphi$) синхронизирующих импульсов и пилообразного напряжения, сформированного из импульсов обратного хода строчной развертки. В зависимости от знака этого напряжения (ΔU_1 на рис. 6-15, *б*) частота задающего генератора будет повышаться ($+\Delta\omega$) или понижаться ($-\Delta\omega$). При этом приходящие синхроимпульсы корректируют напряжение регулировки, автомати-

чески подстраивая частоту задающего генератора до номинальной величины ($\Delta\omega=0$, $\Delta U_1=0$ на рис. 6-15, *б*). Так как такая подстройка производится с известной инерцией, зависящей от времени регулирования, синхронизация сохраняется устойчивой даже в тех случаях,

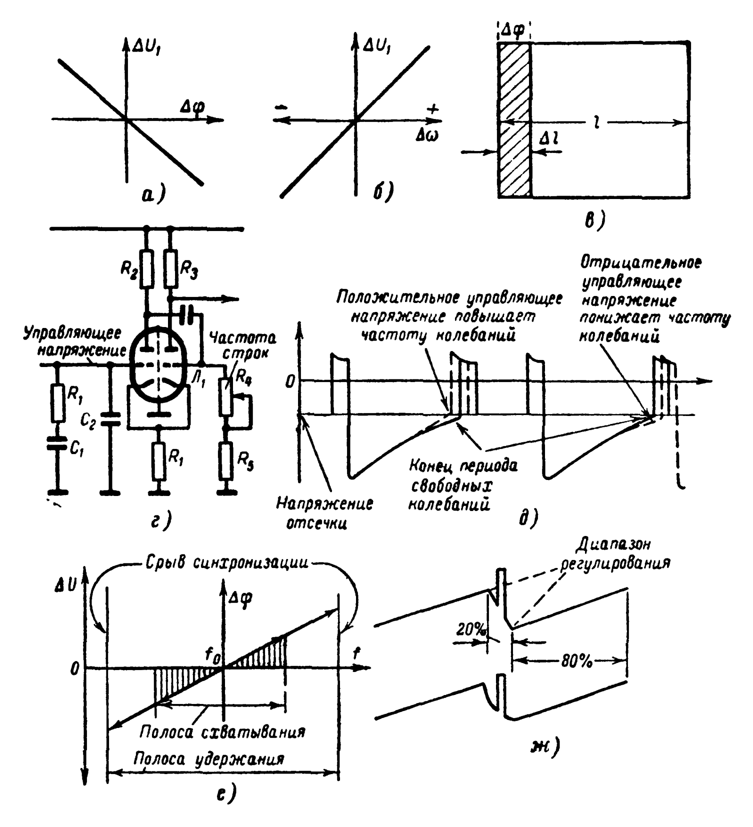


Рис. 6-15. К пояснению принципа работы АПЧ и Ф.

когда отдельные синхроимпульсы искажаются или пропадают из-за появления помех.

Схема АПЧ и Ф оценивается по полосе схватывания, полосе удержания и величине сдвига изображения по горизонтали при изменении частоты задающего генератора в пределах полосы схватывания.

Если частота задающего генератора с самого начала сильно отличается от частоты следования синхронизирующих импульсов f_0 и если изменять ее (рис. 6-15, *е*), то с той и с другой стороны от f_0 обнаружатся границы области, где генератор будет захвачен механизмом синхронизации. Эта область называется полосой схватывания. При достаточной полосе схватывания нет необходимости подстраивать частоту строк при включении телевизора (когда имеет место уход частоты задающего генератора от самопрогрева) или при переключении с канала на канал при колебаниях напряжения питающей сети и уходе частоты синхроимпульсов. Вместе с тем расширение полосы схватывания связано с ухудшением помехоустойчивости и по этой причине ее не делают шире чем ±400 *гц*.

Полоса удержания (рис. 6-15, *е*) показывает, в каких пределах можно изменять частоту генератора строчной развертки, пока он не выйдет из состояния синхронизма. В зависимости от применяемой схемы полоса удержания составляет от ±750 до ±1 200 *гц*.

Наличие разности фаз между колебаниями генератора и синхроимпульсами приводит к некоторому смещению строк изображения относительно обычного положения, задаваемого генератором строчной развертки ($\Delta\varphi$ на рис. 6-15, *в*). Если фазовый сдвиг будет значительным, то это приведет к заметному сдвигу строк и появлению темной полосы у края растра (и светлой — у противоположного края) из-за несовпадения во времени гасящего импульса с обратным ходом развертки. Этот сдвиг во времени не должен превышать 1—1,5 *мксек*, а сдвиг строк соответственно от 2 до 2,5% ширины растра. «Рабочую точку», в которой частота задающего генератора должна совпадать с частотой синхроимпульсов, обычно выбирают в середине обратного хода пилообразного импульса. Это позволяет получить относительно большие изменения управляющего напряжения при сравнительно малых фазовых сдвигах, т. е. создать крутую регулировочную характеристику, и одновременно уменьшить сдвиг изображения по горизонтали (рис. 6-15, *ж*). Из-за малой продолжительности обратного хода величина фазового сдвига, в пределах которого регулировка может быть стабильной, сужается до относительно небольшой величины. Вследствие конечной

ширины приходящего синхроимпульса этот диапазон будет меньше импульса обратного хода строчной развертки. При обратном ходе, равном примерно 20% периода, максимально возможный диапазон регулирования $\Delta\varphi$ имеет величину порядка от 5 до 10%, т. е. лежит в пределах от 18 до 36°.

При необходимости расширить диапазон регулирования пилообразный импульс до его поступления на схему сравнения пропускают через дифференцирующую цепочку (например, C_{4-40}, R_{4-19} на рис. 6-17), в результате чего линия обратного хода приобретает форму крючка (рис. 6-15, *ж*).

На рис. 6-16, *а* показана простая и хорошо зарекомендовавшая себя схема сравнения, применяемая в телевизорах «Рубин-102», «Верховина», «Волна», «Сигнал» и др. Работает она следующим образом.

В точку *Б* соединения диодов $Д_{10}$ и $Д_{11}$ поступают слегка продифференцированные синхронизирующие импульсы отрицательной полярности, а в точку *А* — продифференцированное пилообразное напряжение строчной развертки. Последнее делится поровну на сопротивлениях R_{150} и R_{151}. Таким образом, на каждый из диодов действует сумма напряжений, состоящая из одинаковых по направлению и амплитуде синхронизирующих импульсов и одинакового по размаху, но противоположного по направлению пилообразного напряжения. При этом напряжения, создаваемые токами каждого из диодов, на сопротивлениях R_{150} и R_{151} (U_{c1} и U_{c2}) будут направлены навстречу друг другу (их полярность показана на рис. 6-16, *а*). Когда фаза синхронизирующих импульсов совпадает с фазой пилообразного напряжения, они совмещаются во времени с серединой обратного хода пилы. В этом случае к диодам $Д_{10}$ и $Д_{11}$ приложено равное по величине суммарное напряжение пилы и синхроимпульса ($U_{c1}=U_{c2}$). Токи диодов, протекающие через сопротивления R_{150} и R_{151}, оказываются равными по величине и противоположными по направлению. Результирующее напряжение на конденсаторе C_{146} равно нулю (рис. 6-16, *б*).

На рис. 6-16, *в* изображены напряжения на диодах $Д_{10}$ и $Д_{11}$, когда пилообразное напряжение строчной развертки опережает синхроимпульс на величину φ. В этом случае напряжение на диоде $Д_{10}$ уменьшится,

а на диоде $Д_{11}$ возрастет: $U_{c1} < U_{c2}$. Токи диодов через сопротивления нагрузки R_{150} и R_{151} будут различными и на конденсаторе C_{146} возникнет результирующее напряжение, имеющее относительно земли положительный

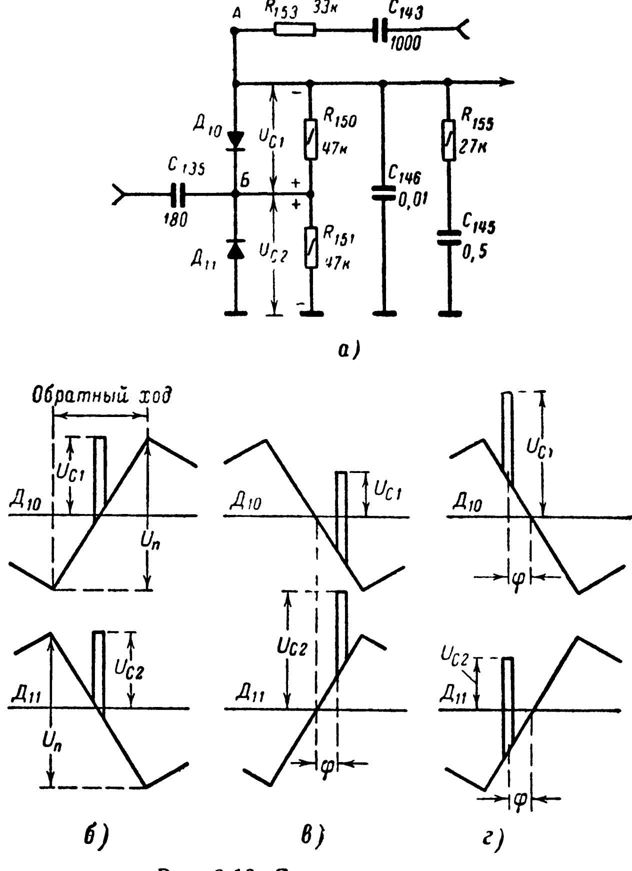


Рис. 6-16. Схема сравнения.

знак. Когда же синхронизирующий импульс сдвигается в сторону опережения пилообразного напряжения на величину φ, напряжение на диоде $Д_{10}$ увеличивается, а на диоде $Д_{11}$ — уменьшается: $U_{c1} > U_{c2}$ и среднее значение напряжения на конденсаторе становится отрицательным (рис. 6-16, *г*).

На рис. 6-17, *а* показана схема фазового дискриминатора, в которой для получения разнополярных импульсов используется специальный трансформатор $Тр_{3-19}$. На концах вторичной обмотки этого трансформатора создаются равные по величине и противоположные по знаку импульсы, причем положительный импульс приложен к аноду диода $Д_{3-27}$, а отрицательный — к ка-

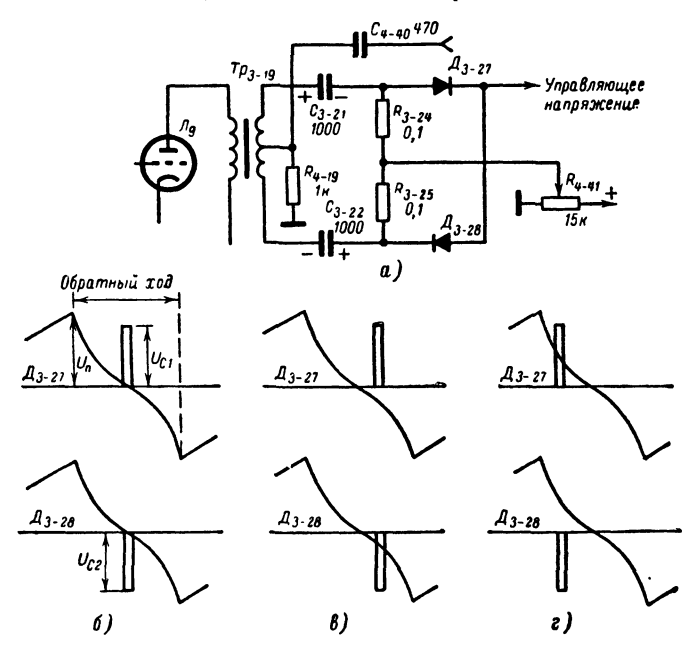


Рис. 6-17. Схема фазового дискриминатора с фазовращающим трансформатором.

тоду диода $Д_{3-28}$. На среднюю точку вторичной обмотки подается пилообразное напряжение, предварительно продифференцированное цепочкой C_{4-40}, R_{4-19}.

При появлении синхроимпульсов, когда диоды начинают проводить, происходит быстрый заряд конденсаторов C_{3-22} и C_{3-21} до напряжения синхроимпульса. Полярность заряда, показанная на рисунке, такая, что возникшее на конденсаторах напряжение запирает диоды. Разряд конденсатора, возможный только через большие сопротивления R_{3-24} и R_{3-25}, происходит очень медленно,

так что напряжение на них поддерживается практически неизменным до очередного прихода синхроимпульсов. Тем самым во время развертки строки исключается возможность попадания на выход схемы импульсных помех.

Предположим, что точка соединения сопротивлений R_{3-24} и R_{3-25} соединена с шасси, и рассмотрим работу схемы в следующих случаях.

1. Частоты и фазы синхроимпульсов и пилообразного напряжения совпадают. В этом случае диоды одновременно начинают проводить и конденсаторы зарядятся до равного по величине и противоположного по знаку напряжения ($U_{c1} = -U_{c2}$). Напряжение на выходе схемы равно нулю (рис. 6-17, *б*).

2. Импульс строчной развертки опережает синхроимпульс. При таком соотношении момент прихода синхроимпульса совпадает с появлением на концах вторичной обмотки трансформатора импульсного напряжения отрицательной полярности (рис. 6-17, *в*). Это напряжение вычитается из положительного напряжения синхроимпульса, имеющегося на верхнем конце обмотки трансформатора, и складывается с напряжением синхроимпульса в нижнем конце вторичной обмотки. Поскольку теперь к диоду $Д_{3-27}$ приложено меньшее чем к диоду $Д_{3-28}$ напряжение, на выходе схемы вырабатывается отрицательное управляющее напряжение.

3. Импульс строчной развертки отстает от синхроимпульса. Тогда в момент прихода синхроимпульса во вторичную обмотку поступает положительный импульс напряжения. Нетрудно видеть (рис. 6-17, *г*), что теперь к диоду $Д_{3-27}$ прикладывается большее чем к диоду $Д_{3-28}$ напряжение. Управляющее напряжение на выходе схемы будет положительным.

Так как управляющее напряжение в рассмотренной нами схеме (телевизор «Темп-6») поступает в сеточную цепь блокинг-генератора, то через диод $Д_{3-27}$ и сопротивление R_{3-24} протекает ток, нарушающий симметрию схемы. Для его компенсации в общую точку соединения сопротивлений подается небольшое положительное напряжение (3—6 *в*) с потенциометра R_{4-41}.

В схеме фазового дискриминатора унифицированного шасси УНТ-35 (рис. 6-18) равные по амплитуде и противоположные по знаку импульсы строчной синхронизации поступают на диоды $Д_{401}$ и $Д_{402}$ с анодной и катод-

ной нагрузок лампы $Л_{401}$, выполняющей роль фазорасщепителя. В точку соединения диодов поступает пилообразное напряжение, полученное в результате дифференцирования цепью C_{405}, R_{407} положительного импульса обратного хода строчной развертки. Управляющее напряжение снимается с точки соединения нагрузочных

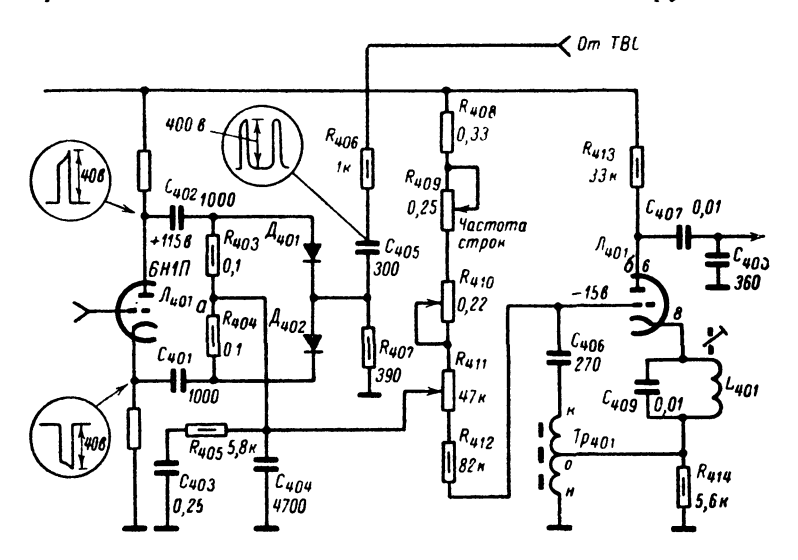


Рис. 6-18. Схема фазового дискриминатора с фазорасщепителем.

сопротивлений R_{403} и R_{404} и подводится к движку потенциометра R_{411}, изменением положения которого достигается установка нулевого значения на выходе схемы сравнения, соответствующего середине частотной характеристики дискриминатора. В остальном работа схемы аналогична работе схемы на рис. 6-17.

В заключение следует сказать, что схема сравнения может работать только тогда, когда время прихода синхроимпульсов совпадает с обратным ходом пилообразного напряжения. С изменением частоты строк изменяются и фазовые сдвиги сравниваемых импульсов. При фазовом сдвиге, превышающем 36°, для установления синхронизации приходится прибегать к ручной регулировке частоты строк, пользуясь имеющимся для этого потенциометром.

На выходе схемы сравнения обычно включается фильтр нижних частот для подавления импульсных помех и сглаживания пульсаций управляющего напряжения. Чем больше постоянная времени фильтра, тем эффективнее подавляются помехи. Наряду с этим увеличение инерционности схемы связано с возрастанием времени, необходимого для синхронизации задающего генератора.

Это наглядно иллюстрируется на рис. 6-19, где показано «качание» частоты задающего генератора относительно своего номинального значения под влиянием

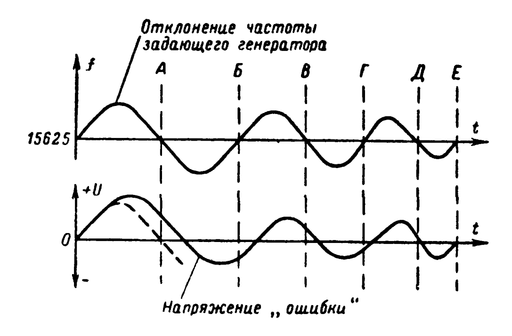


Рис. 6-19. «Качание» частоты задающего генератора при неправильном подборе элементов фильтра нижних частот.

запаздывающего напряжения ошибки. В самом деле, когда в точке *А* частота генератора достигает своего номинального значения, на управляющей сетке лампы генератора все еще имеется напряжение ошибки. Под его влиянием частота задающего генератора вновь отклоняется и процесс установления ее номинального значения затягивается (точки *Б*, *В*, *Г*, *Д* на рис. 6-19). На изображении «качание» частоты задающего генератора в обе стороны от номинального значения проявляется в виде зубчатости или изгиба вертикальных линий.

Путем правильного подбора элементов фильтра удается существенно ускорить этот процесс, так что одновременно с достижением задающим генератором номинальной частоты и фазы колебаний поступающее на сетку его лампы управляющее напряжение станет равным нулю (пунктир на нижней кривой рис. 6-19).

С другой стороны, увеличение постоянной времени фильтра сокращает полосу захвата, так как генератор при самопроизвольном уходе фазы будет захватываться тем легче, чем меньше эта постоянная времени.

Получение требуемой характеристики достигается тем, что фильтр нижних частот выполняется из двух ветвей: конденсатора C_{146} (рис. 6-16), предназначенного для подавления последействия шумов и помех, и демпфирующей цепочки из сопротивления R_{155} и конденсатора C_{145}, назначение которой — подавить колебательный процесс, вызванный резким изменением частоты задающего генератора и появлением запаздывающего по фазе управляющего напряжения.

Схемы блока синхронизации

Блок синхронизации телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-47/59 (рис. 6-20), состоит из селектора (пентод лампы $Л_{402}$), усилителя-фазоинвертора (триод лампы $Л_{402}$), схемы сравнения (диоды $Д_{402}$ и $Д_{403}$) с фильтром нижних частот на выходе (R_{443}, C_{427}, C_{428}) и двухзвенной интегрирующей цепочки (R_{427}, C_{417} и R_{419}, C_{404}). Строчные синхроимпульсы положительной и отрицательной полярности снимаются с сопротивлений в аноде и в катоде фазоинвертора $Л_{402}$. Чтобы синхронизирующий импульс, снимаемый с анодной нагрузки на схему сравнения, был равен по амплитуде импульсу, поступающему с сопротивления в катоде, анодная нагрузка фазоинвертора разделена. Схема сравнения — фазовый детектор, ничем не отличающийся от описанного ранее.

На рис. 6-21 показана схема блока синхронизации телевизора «Сигнал», которая состоит из пентодного селектора с усилителем-ограничителем строчных синхронизирующих импульсов (пентод и триод лампы $Л_{3-2}$), выделителя первой врезки кадрового синхронизирующего импульса (левый триод лампы $Л_{4-4}$), дифференцирующего фильтра (C_{3-10}, R_{3-19}), схемы сравнения (диоды $Д_{4-1}$, $Д_{4-2}$) с фильтром нижних частот на выходе (C_{4-1}, R_{4-1}, C_{4-2}).

Особенностью схемы является синхронизация кадровой развертки дифференцированным кадровым импульсом. С анода селекторной лампы синхроимпульсы

в отрицательной полярности через дифференцирующую цепочку C_{3-10}, R_{3-19} поступают на управляющую сетку лампы-выделителя первой врезки (левый триод $Л_{4-4}$). К дифференцирующей цепочке приложено напряжение, имеющееся на аноде селекторной лампы $Л_{3-2}$ (кривая *2* на рис. 6-22), которое имеет наибольшее значение в промежутках между передачей импульсов строчной синхронизации (59 *мксек*), уравнивающих импульсов

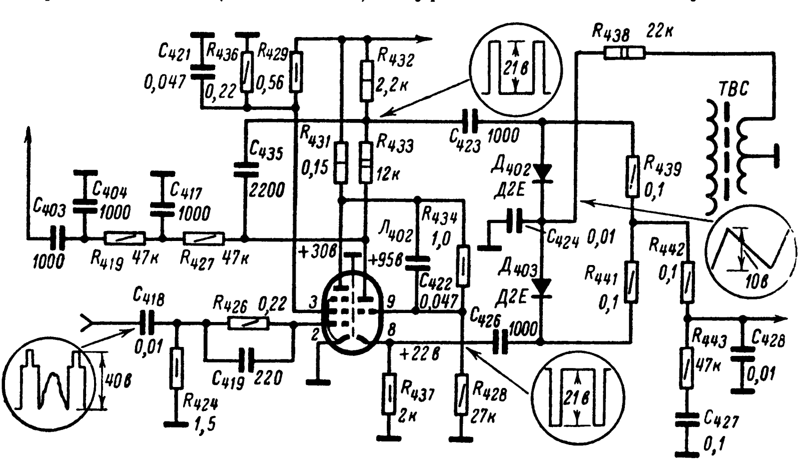


Рис. 6-20. Схема блока синхронизации телевизоров на унифицированном шасси УНТ-47/59.

(29,5 *мксек*) и вертикальных врезок (2,5 *мксек*). При этом напряжение на конденсаторе C_{3-10} каждый раз будет определяться тем, насколько близка продолжительность заряда к постоянной времени цепочки C_{3-10}, R_{3-19}. При прохождении импульсов, образованных вертикальными врезками, это напряжение будет наименьшим. Одновременно напряжение на сопротивлении R_{3-19} (кривая *4* на рис. 6-22) в любой момент времени определяется как разность между напряжением на входе дифференцирующей цепочки и напряжением на конденсаторе C_{3-10}. По этой причине уровень шести узких вертикальных врезок, входящих в состав синхроимпульса, становится больше уровня строчных синхронизирующих и уравнивающих импульсов.

Смещение на левом триоде лампы $Л_{4-4}$, выполняющей роль селектора кадровых синхронизирующих

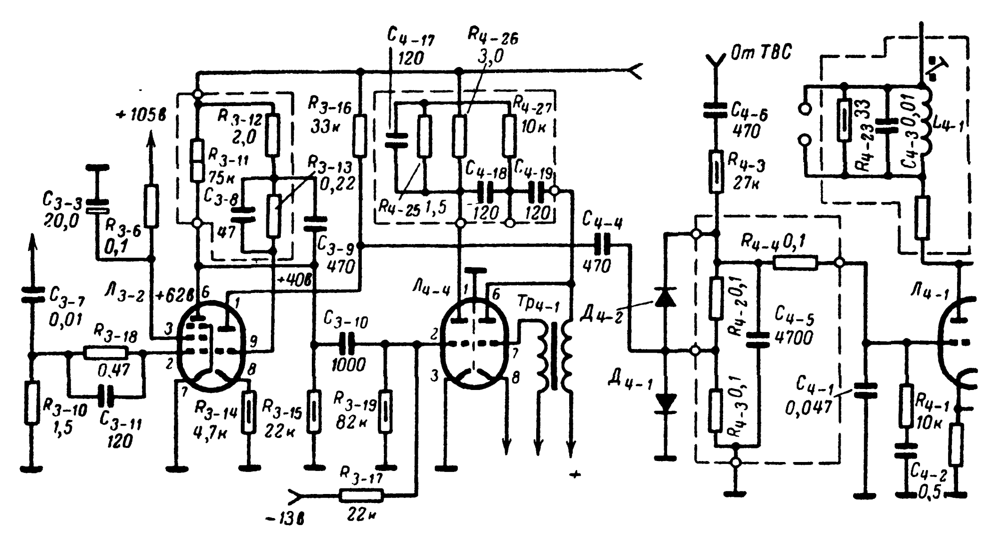


Рис. 6-21. Схема блока синхронизации телевизоров «Волна» и «Сигнал».

импульсов, подобрано так, что импульсы строчной синхронизации отсекаются и лампа отпирается только шестью узкими вертикальными врезками. Пока же лампа заперта, конденсатор C_{4-17} медленно заряжается от анодного источника через большое сопротивление R_{4-26}. Импульс первой врезки, поступая на сетку лампы в положительной полярности, отпирает ее. Тогда конденсатор C_{4-17}, который создает запускающий импульс для

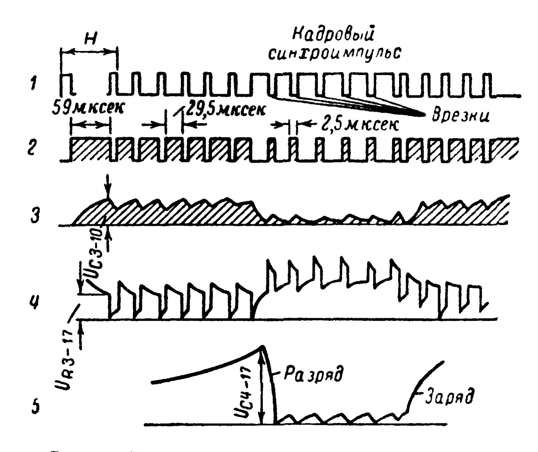


Рис. 6-22. Форма напряжений при синхронизации первой врезкой дифференцированного кадрового импульса.

синхронизации кадрового блокинг-генератора, разряжается. В промежутках между врезками напряжение на конденсаторе существенно не изменится, так как постоянная времени цепи R_{4-26}, C_{4-17} велика. Цепочка C_{4-18}, R_{4-27} дополнительно дифференцирует синхронизирующий импульс до его поступления в анодную цепь блокинг-генератора.

Отделенные от видеосигнала синхроимпульсы с анода лампы $Л_{3-2}$ подаются на триодную часть этой лампы, которая служит усилителем-ограничителем импульсов. Так как полярность импульсов на сетке этой лампы отрицательная, рабочая точка смещена вправо подачей небольшого положительного смещения через сопротивление R_{3-12}. Цепочка R_{3-13}, C_{3-8} ограничивает действие кратковременных импульсных помех. С анода

усилителя-ограничителя через конденсатор C_{4-4} синхронизирующие импульсы подаются на вход схемы сравнения.

Поскольку усилитель-ограничитель переворачивает фазу синхроимпульсов на 180°, для схемы сравнения необходимо пилообразное напряжение в отрицательной полярности, которое формируется из импульса мультивибратора строчной развертки. Схема сравнения выполнена на двух германиевых диодах $Д_{4-1}$ и $Д_{4-2}$ и ничем существенным не отличается от схемы на рис. 6-16.

Способы отыскания неисправностей

Рассмотрим способы отыскания неисправностей при нарушениях общей синхронизации, синхронизации по кадру и строкам. Нарушение общей синхронизации может быть причиной как полного отсутствия изображения (на экране видны беспорядочно перемещающиеся полосы), так и неустойчивости изображения, которое, будучи восстановлено вращением ручек, регулирующих частоту строк и кадров, легко нарушается. Нарушение общей синхронизации происходит при неисправностях в каскадах селектора и ограничителя, а также из-за искажения формы и уменьшения величины видеосигнала, поступающего на управляющую сетку селекторной лампы.

Проверка селектора и ограничителя начинается с замены ламп и измерения напряжения на электродах. Если окажется, что анодное напряжение на лампе селектора выше нормального или изменяется при вращении ручки регулировки контрастности, то это значит, что в канал синхронизации проходят сигналы изображения и режим работы селектора нарушен.

Причиной нарушения работы селектора может быть изменение величины анодной нагрузки, обрыв сопротивлений в делителе напряжения (например, сопротивления R_{3-15} на рис. 6-21), неисправности в какой-либо из подсоединенных цепей, изменения величин конденсаторов и сопротивлений в сеточных цепях. В частности, при понижении сопротивления изоляции разделительного конденсатора, соединяющего выход видеоусилителя с управляющей сеткой лампы селектора (C_{418} на рис. 6-20), отрицательное смещение на ней уменьшается и в канал

синхронизации проникают сигналы изображения, помехи и гасящие импульсы.

В таких случаях у телевизоров без АРУ синхронизация оказывается возможной только на ограниченном участке положения ручки, регулирующей контрастность изображения. При возрастании величины сопротивления (например, R_{424} на рис. 6-20) постоянная времени сеточной цепи увеличивается. Это может привести к уменьшению амплитуды синхроимпульсов или к полному их исчезновению в анодной цепи лампы.

Для того чтобы убедиться в исправности селекторной лампы и в том, доходит ли до нее видеосигнал, необходимо измерить величину отрицательного смещения на ее управляющей сетке. Если лампа исправна и сигнал поступает, то величина отрицательного смещения составляет 25—30 *в*. Когда же антенна отключена, это смещение практически равно нулю. При отсутствии сигнала на входе селектора и наличии достаточно контрастных полосок на экране, следует проверить исправность монтажа и деталей между селектором и выходным каскадом видеоусилителя.

Конечно, более удобной и достоверной является проверка наличия сигнала на сетке селекторной лампы, его величины и формы при помощи осциллографа. Если окажется, что размах видеосигнала на сетке лампы селектора мал, необходимо измерить его на выходе видеоусилителя или на катоде кинескопа. О величине сигнала здесь можно судить также по интенсивности полосок, пробегающих по экрану при отсутствии синхронизации, и по контрастности кадрового гасящего импульса — горизонтальной полосы, перемещающейся по экрану. При слабом сигнале нельзя получить достаточно контрастных полос даже при малой яркости.

Причиной слабого сигнала на выходе видеоусилителя может быть недостаточное усиление канала изображения, неисправность высокочастотного блока, выход из строя АРУ, неисправности антенны и фидера. Недостаточная величина видеосигнала на входе селектора затрудняет и делает невозможным отделение от него импульсов синхронизации.

Проверка формы видеосигнала производится для того, чтобы убедиться в правильности соотношения между величинами синхроимпульса, гасящего импульса и

сигналов изображения. При этом частота развертки осциллографа устанавливается сначала равной 25 *гц*, а затем — 7 500 *гц* (для получения двух периодов колебания).

На рис. 6-23, *а* показаны строчный синхронизирующий и гасящий импульсы, а на рис. 6-23, *б* — искажения, обусловленные ограничением синхронизирующего импульса. Такие искажения обычно приводят к нарушению общей синхронизации, когда ограничиваются импульсы строк и кадров, либо только кадровой синхронизации.

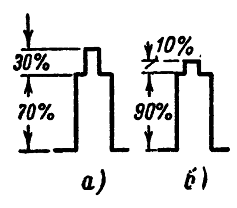


Рис. 6-23. Строчный синхронизирующий и гасящий импульсы (*а*) и их форма при наличии ограничения (*б*).

Кроме осциллографического, существует и другой быстрый и очень удобный способ визуальной проверки амплитуд кадрового синхронизирующего и кадрового гасящего импульсов по сигналу изображения на экране кинескопа. Для их наблюдения необходимо предварительно отрегулировать частоту кадрового блокинг-генератора, контрастность и яркость изображения. Частота кадрового блокинг-генератора устанавливается таким образом, чтобы изображение медленно двигалось вниз. Увеличивая яркость и убавляя контрастность, следует добиться такого изображения, при котором кадровый гасящий импульс будет виден как темно-серый (вместо совсем черного).

На рис. 6-24 отчетливо видно, что гасящий импульс немного больше (темнее), чем наиболее темный сигнал изображения. Соответственно импульс кадровой синхронизации больше (темнее), чем гасящий импульс. Такое соотношение амплитуд является нормальным.

Если же синхронизирующий импульс по контрастности незначительно превышает гасящий или полностью стерт (не различается), то это указывает на наличие ограничения приходящих сигналов.

Перегрузка усилительных каскадов, характерная крайне контрастным изображением (экран черный), возникает при чрезмерно большом сигнале на входе приемника, неисправности АРУ, уменьшении напряжения на аноде и экранирующей сетке лампы последнего каскада УПЧ и лампах видеоусилителя, неправильном выборе

или недостаточной величине отрицательного смещения. Уточнить, что является причиной ухудшения синхронизации — неправильная настройка каскадов УВЧ и УПЧ или плохое пропускание низких частот видеоусилителем, можно по изменению характера изображения при повороте ручки настройки или потенциометра электрической регулировки частоты гетеродина.

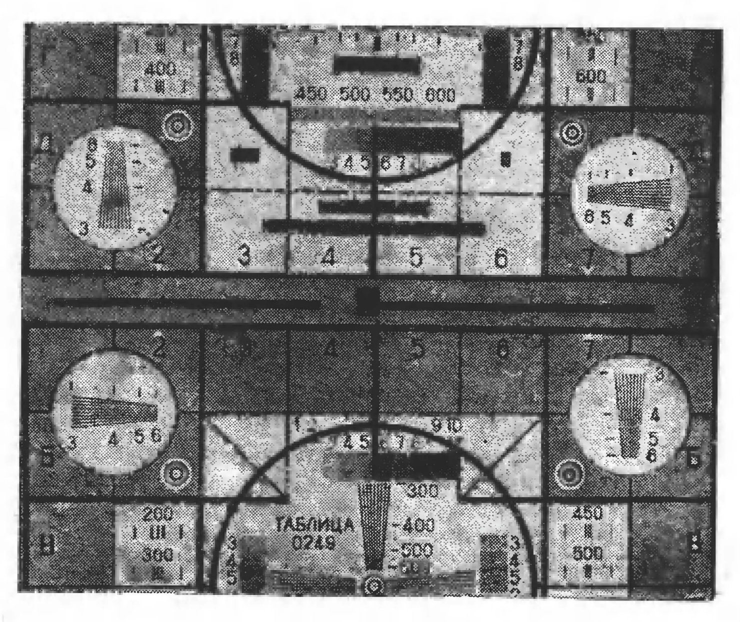


Рис. 6-24. Проверка кадрового синхросигнала.

1 — гасящий импульс; *2* — синхронизирующий импульс; *3* — уравнивающие импульсы.

Если при изменении частоты гетеродина, когда контрастность изображения увеличивается (картинка темнеет), синхронизация становится более устойчивой, следует проверить правильность настройки гетеродина и частотную характеристику УПЧ. Если же справа от темных частей изображения появляются серые хвосты («тянучка»), фон черного неравномерен и эти явления существенно не меняются при повороте ручки настройки гетеродина, то неисправность следует искать в видеоусилителе.

Причиной плохого пропускания низких частот видеоусилителем может быть обрыв переходных конденсаторов после видеодетектора, высыхание или отключение электролитических конденсаторов, включенных в анодных развязках, цепях катодов, управляющих и экранирующих сеток ламп видеоусилителя. При этом на изображении наблюдаются серые или светлые продолжения вправо от темных объектов.

При нормальном соотношении амплитуд синхронизирующего и гасящего импульсов можно предположить, что причиной нарушения синхронизации не является плохая частотная характеристика канала изображения или ограничение амплитуды сигнала, и поэтому все внимание нужно сосредоточить на проверке селектора и ограничителя.

Следует сказать, что наличие строчной при отсутствии кадровой синхронизации не всегда является достаточно убедительным доказательством исправности селектора. Так как частота строчных синхронизирующих импульсов выше, чем кадровых, реактивное сопротивление переходных конденсаторов и распределенной емкости монтажа оказывается для них значительно более низким, и они проникают в анодную цепь лампы селектора при неисправности в ее сеточной цепи. Это приводит иногда к ошибочным предположениям о том, что нет надобности проверять селектор, поскольку строчная синхронизация устойчива.

Неисправности кадровой синхронизации

Устойчивость изображения в вертикальном направлении может нарушаться из-за дефектов деталей, определяющих частоту задающего генератора развертки, неисправности селектора и цепей формирования импульсов кадровой синхронизации и недостаточной амплитуды кадрового синхроимпульса. Проверка обычно начинается с выявления неисправности — задающего генератора или цепи формирования кадрового синхронизирующего импульса. Если при вращении ручки *Частота кадров* изображение удается остановить хотя бы на мгновение или изменить направление его перемещения, то это указывает на исправность задающего генератора и на необходимость проверки цепочки отделения и формирования

синхроимпульсов — ламп, напряжений на их электродах, деталей и монтажа. В схемах, где имеется лампа-выделитель первой врезки (левый триод лампы $Л_{4-4}$ в телевизорах «Волна» и «Сигнал»), дополнительно необходимо убедиться в наличии на ее управляющей сетке отрицательного смещения (—13 *в*). Для ускорения проверки можно подать на интегрирующую цепочку через конденсатор емкостью 0,1 *мкф* напряжение накала 6,3 *в*. Если интегрирующая цепочка и задающий генератор исправны, — синхронизация восстановится.

При невозможности кратковременной остановки изображения ручкой *Частота кадров* неисправность следует искать в цепях, определяющих частоту блокинг-генератора кадровой развертки. Последняя зависит от величины емкостей и сопротивлений в сеточной цепи, напряжений на лампе и ее исправности. В некоторых схемах на частоту влияет регулировка размера и линейности. Необходимо проверить лампу, произвести осмотр монтажа на отсутствие обрывов, обгоревших сопротивлений, промерить сопротивления в сеточной цепи. Причиной нарушения синхронизации могут быть также короткозамкнутые витки в обмотках трансформатора блокинг-генератора. При этом сопротивление обмотки практически не изменяется и единственным способом проверки служит замена трансформатора.

Иногда при вращении ручки *Частота кадров* удается найти такое положение, при котором изображение останавливается, но синхронизация оказывается неустойчивой и через непродолжительное время нарушается. Это свидетельствует о недостаточной амплитуде поступающего на блокинг-генератор синхронизирующего импульса. Причиной уменьшения амплитуды кадрового синхронизирующего импульса обычно является плохое прохождение низких частот через видеоусилитель или неисправность интегрирующей цепочки.

Неисправности в интегрирующей цепочке возникают обычно при изменении величины сопротивления или емкости, а также при обрыве их. Если возросла величина сопротивления, то увеличивается постоянная времени интегрирующей цепочки и соответственно уменьшается напряжение на ее выходе. Это приводит к очень неустойчивой синхронизации и критичному положению ручки *Частота кадров*. При внутреннем обрыве

в конденсаторе или его отключении постоянная времени интегрирующей цепочки значительно уменьшается, что вызовет возрастание на ее выходе строчных синхронизирующих импульсов.

Наконец, в схемах, где после интегрирования происходит дифференцирование кадрового синхронизирующего импульса, причиной нарушения кадровой синхронизации может быть выход из строя сопротивления, включенного между интегрирующим фильтром и дифференцирующей цепочкой, а также обрыв конденсатора цепочки.

Нарушение чересстрочной развертки

На рис. 6-25 представлены в несколько увеличенном масштабе наиболее характерные случаи нарушения чересстрочной развертки. Ширина строки составляет 75% расстояния между центрами строк соседних полукадров, что соответствует растру, создаваемому на экране кинескопа 43ЛК2Б.

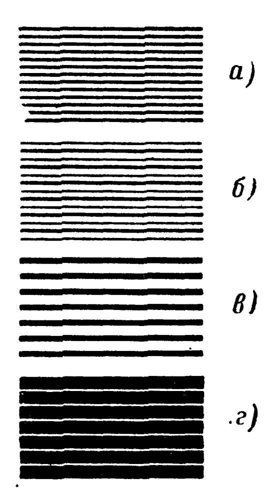


Рис. 6-25. Случаи нарушения чересстрочной развертки:

а — симметричная развертка; *б* — нарушение симметрии в расположении строк; *в* — «слипание» строк; *г* — полное спаривание строк.

При наличии устойчивого чересстрочного разложения все строки (светлые полоски) располагаются симметрично на одинаковом расстоянии друг от друга (рис. 6-25,*а*). При нарушении чересстрочного разложения промежуток между строками (темные полоски) с одной стороны увеличивается, а с другой — на столько же уменьшается (рис. 6-25,*б*). При дальнейшем нарушении чересстрочности разложения смежные строки будут соприкасаться, образуя устойчивое «слипание» строк (рис. 6-25,*в*). При этом темное пространство между строками увеличилось вдвое (по сравнению с растром, соответствующим симметричному разложению), а при полном спаривании строк (рис. 6-26,*г*) оно увеличивается примерно в 3 раза. Рассмотрим следующие причины нарушения чересстрочной развертки: 1) нестабиль-

ность частоты генератора кадровой развертки; 2) неодинаковая амплитуда синхронизирующего импульса от одного полукадра к другому; 3) проникновение в канал кадровой синхронизации посторонних сигналов и помех.

Для получения устойчивой чересстрочной развертки необходимо, чтобы между периодом колебаний генератора кадровой развертки (T_n) и строчной развертки (T_z) соблюдалось следующее соотношение

$$T_n = T_z \frac{z}{2},$$

где $z = 625$.

Если длительность периода кадровой развертки изменяется, а период строчной развертки T_z остается постоянным, то это отношение нарушается.

Изменение длительности периода кадровой развертки от четного полукадра к нечетному приводит к смещению строк первого из них по отношению ко второму. По этой причине при нарушении чересстрочной развертки необходимо прежде всего отрегулировать частоту кадров при помощи имеющейся для этой цели ручки. Если при этом окажется, что диапазон регулировки частоты кадров ограничен, следует попробовать заменить лампу кадрового блокинг-генератора, после чего проверить конденсаторы и сопротивления в его сеточной цепи. На частоту генератора кадровой развертки влияет изменение нагрузки в анодной цепи его лампы (в схемах, где регулировка размера производится изменением величины напряжения на зарядном конденсаторе), а также изменение нагрузки, вносимой в его цепи выходным каскадом. Эта нагрузка может меняться в зависимости от изменения параметров лампы этого каскада, увеличения протекающего через нее тока, изменения емкостей и сопротивлений в ее сеточной и анодной цепях. Так, например, при появлении утечки в конденсаторе связи между выходным каскадом и задающим генератором кадровой развертки наряду с появлением засветки в нижней части растра нарушается чересстрочная развертка.

Получение на выходе интегрирующей цепочки одинаковых по величине импульсов синхронизации для каждого полукадра, несмотря на наличие уравнивающих импульсов в телевизионном сигнале, требует соблюдения определенных условий в приемном устройстве.

На рис. 6-26 представлены кадровый синхронизирующий сигнал (кривая сверху) и нарастание напряжения на выходе интегрирующей цепочки для различных случаев. Кривая на рис. 6-26, *а* соответствует формированию напряжения, которое имело бы место при отсутствии уравнивающих импульсов. Сплошная и пунктирная кривые, показывающие нарастание напряжения для

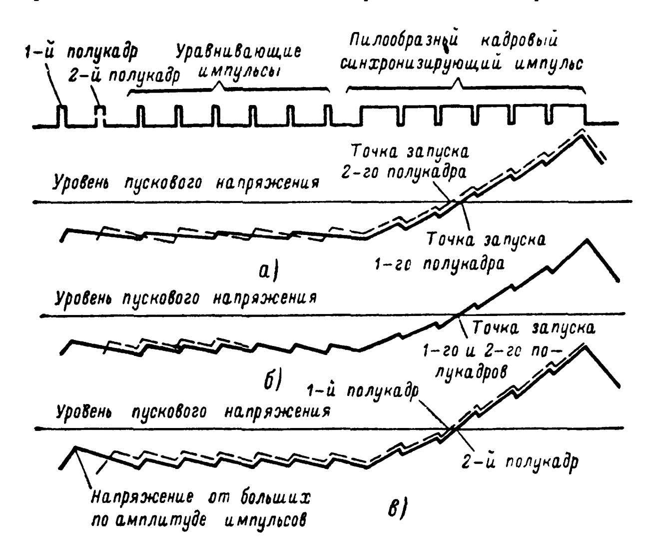


Рис. 6-26. Нарушение чересстрочной развертки при увеличении амплитуды синхронизирующих импульсов.

первого и второго полукадров, пересекают уровень пускового напряжения в различных точках, что равносильно сдвигу во времени момента запуска блокинг-генератора в этих полукадрах. Это объясняется тем, что остаточный заряд на последнем конденсаторе фильтра интегрирующей цепочки оказывается различным перед первым и вторым полукадрами из-за того, что один из них отстоит от последнего строчного синхронизирующего импульса на полстроки, а другой — на целую строку.

Кривая на рис. 6-26, *б* показывает, как уравнивающие импульсы, размещенные в видеосигнале перед кадровым синхронизирующим импульсом, устраняют это неравенство. Однако при большом сигнале на входе

интегрирующего фильтра уравнивающие импульсы уже не могут скомпенсировать различие в величине остаточного напряжения на его выходе. В результате этого формирование одного кадрового импульса начнется с большего начального напряжения, а другого — с меньшего. Пересекая линию отсечки в разных точках (кривая *в*), эти импульсы будут изменять частоту блокинг-генератора от одного полукадра к другому, что в свою очередь нарушит устойчивость чересстрочной развертки. Причиной увеличения сигнала на входе интегрирующей цепочки может быть чрезмерный сигнал, неправильная регулировка АРУ, нарушение режима работы ламп селектора и ограничителя, отклонение от номинальных значений величин конденсаторов и сопротивлений в их анодных или сеточных цепях.

Наконец, нарушение чересстрочной развертки будет наблюдаться при попадании в канал кадровой синхронизации импульсных помех, сигналов изображения, пилообразных импульсов строчной развертки, строчных синхронизирующих импульсов. Сигналы изображения обычно попадают на вход интегрирующей цепочки при неисправностях в каскадах селектора и ограничителя. Что же касается пилообразных импульсов строчной развертки и строчных синхронизирующих импульсов, то здесь, прежде всего, следует обратить внимание на общие цепи, связывающие интегрирующую цепочку, выход селекторной лампы и цепи строчной развертки, выполнение монтажа, правильность расположения цепей синхронизации и блока строчной развертки, тщательную экранировку блока строчной развертки, наличие развязок в цепях питания и их исправность.

Подергивание изображения в вертикальном направлении наблюдается при сильных помехах, искажениях формы сигнала в канале изображения, неисправностях в цепях синхронизации и кадровой развертке. Помехи, проникая в цепи формирования кадрового синхроимпульса, вызывают преждевременный запуск блокинг-генератора, в результате чего изображение подергивается вверх и вниз.

Искажения в каскадах видеоусилителя и усилителе импульсов синхронизации, возникающие при большом сигнале и изменении режима работы ламп, обычно приводят к «подрезанию» синхроимпульса. В этом

случае запуск блокинг-генератора осуществляется бланкирующими импульсами, т. е. он происходит раньше времени. Наконец, если постоянная времени интегрирующей цепи очень мала и импульсы строчной синхронизации устранены неполностью, они могут стать причиной несвоевременного запуска блокинг-генератора кадровой развертки.

Если замена ламп, измерение напряжений на их электродах и проверка деталей в каскадах кадровой развертки не дают прямого указания на источник неисправности, следует использовать осциллограф. Если изображение, полученное на экране осциллографа при подключении его на вход генератора напряжения пилообразно-импульсной формы, подергивается, то причиной этого может быть неисправность в цепях синхронизации или блокинг-генераторе. Если же подергивания не наблюдается, то неисправность следует искать в выходном каскаде кадровой развертки.

Неисправности строчной синхронизации

Когда изображение неустойчиво в горизонтальном направлении (наклонные полосы, перемещение по горизонтали, разрывы), следует выяснить, что является причиной нарушения синхронизации: пропадание синхроимпульсов, неисправность схемы АПЧ и Ф (если она имеется) или задающего генератора.

Если при вращении ручки *Частота строк* изображение хотя бы на мгновение устанавливается, то это указывает на то, что задающий генератор исправен. После этого в схемах с непосредственной синхронизацией проверяют всю цепь прохождения строчных синхроимпульсов (лампы, сопротивления, конденсаторы), начиная с нагрузки селектора, откуда эти импульсы снимаются. При отключенном конденсаторе в дифференцирующем фильтре или уменьшении его емкости, старении лампы буферного каскада и уменьшении ее анодного напряжения импульс синхронизации будет сильно ослаблен и не обеспечит управление задающим генератором.

Если же при самой тщательной регулировке частоты строк не удается установить нормальное изображение даже на очень короткий промежуток времени, то следует искать неисправность в деталях, определяю-

щих частоту задающего генератора строчной развертки, и в его лампе. Вместе с тем в телевизорах, использующих АПЧ и Ф строчной развертки, может оказаться, что даже при исправном задающем генераторе нельзя добиться кратковременного восстановления изображения из-за нарушений в схеме АПЧ и Ф.

В этих случаях необходимо перевести задающий генератор в режим свободных колебаний. Режим свободных колебаний может быть получен в задающем генераторе, собранном по схеме мультивибратора с катодной связью (см. рис. 5-3), путем соединения сетки триода лампы, на которую подается управляющее напряжение, с шасси, а в других схемах — отключением лампы фазоинвертора или разрывом ее анодной цепи. Если после этого вращением ручки *Частота строк* удастся на короткий промежуток времени восстановить изображение, значит, задающий генератор исправен и следует проверить схему АПЧ и Ф.

Для проверки АПЧ и Ф, которую можно рассматривать как замкнутую петлю обратной связи, электронный вольтметр постоянного тока (шкала 3—10 *в*) через сопротивление в 1 *Мом* подключают к выходу схемы, затем поворачивают ручку *Частота строк* из одного крайнего положения в другое. При этом стрелка прибора должна отклоняться сначала в одном направлении, а затем — в другом (около 1—2 *в* в каждую сторону). Такие показания свидетельствуют о том, что схема сравнения создает на выходе управляющее напряжение, полярность которого изменяется в соответствии с частотой задающего генератора. Если же постоянное напряжение при повороте ручки *Частота строк* не изменяется или изменяется несимметрично относительно нулевого значения, то это указывает на неисправность схемы АПЧ и Ф или на то, что импульсы синхронизации до нее не доходят.

Имея представление о принципе работы АПЧ и Ф, легко определить, какие из ее элементов следует проверить при тех или иных нарушениях. Так, при отсутствии синхронизации прежде всего проверяется исправность полупроводниковых диодов в схеме сравнения, наличие синхроимпульсов, соответствие номиналу нагрузочных сопротивлений, шунтирующих каждый из диодов, исправность переходных конденсаторов и элементов

Таблица 6-1

Неисправности схемы АПЧ и Ф

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятные причины	Возможный первоисточник неисправности
Экран не светится	При повороте ручки *Частота строк* не слышно свиста строчной развертки	Неисправности элементов схемы АПЧ и Ф, связанных с мультивибратором	Отключение конденсатора или сопротивления, связывающих схему АПЧ и Ф с управляющей сеткой лампы мультивибратора
Наклонные полосы на экране	Поворотом ручки *Частота строк* можно восстановить изображение с темной вертикальной полосой, непрерывно дрейфующей по экрану в направлении строк	Неисправна схема	Обрыв одного из диодов; отключен конденсатор, через который поступают синхронизирующие импульсы; обрыв конденсатора на выходе фильтра нижних частот
То же	Синхронизацию можно кратковременно восстановить поворотом ручки *Частота строк*	На схему сравнения не поступают импульсы пилообразного напряжения	Обрыв обмотки ТВС или цепи, соединяющей ее со схемой сравнения (замыкание конденсатора C_{424} или обрыв сопротивления R_{438} на схеме рис. 6-20)

То же	Напряжение на выходе АПЧ и Ф имеет большое отрицательное или положительное значение	Нарушение баланса в схеме сравнения	Неисправлен один из переходных конденсаторов (например, C_{423} или C_{426} на рис. 6-20)
Зубцы на вертикальных линиях изображения, волнистость вертикальных линий	Характер искажений изменяется при повороте ручки *Частота строк*	Проникновение помех на выход АПЧ и Ф или плохая фильтрация управляющего напряжения	Изменение величин сопротивлений и емкостей в фильтре нижних частот
Темная вертикальная полоса в центре или у края растра	Полоса смещается при повороте ручки *Частота строк*	Нарушение фазы синхронизации	Понижено сопротивление изоляции конденсатора или мало сопротивление, через которое на схему сравнения поступает пилообразное напряжение; неправильно подключен (в обратной полярности) при замене один из диодов
Светлая «складка» в центре изображения	«Складка» изменяется при повороте ручки *Частота строк*		Пробой одного из диодов схемы сравнения (например, $Д_{11}$ на рис. 6-16)
Общая синхронизация неустойчива		Пробой одного из диодов в схеме АПЧ и Ф	

цепочки, через которую поступает пилообразный импульс с ТВС.

При наличии зубчатости вертикальных линий или изгиба их в верхней части растра, а также «качания» изображения по горизонтали или периодических срывах строчной синхронизации следует проверить путем замены исправность элементов фильтра нижних частот. Наконец, при появлении темной вертикальной полосы в центре или у края растра, указывающей на нарушение фазы синхронизации, следует прежде всего проверить правильность распайки диодов, а также конденсатор и сопротивление, через которые поступает пилообразное напряжение на схему сравнения.

В отличие от других блоков телевизора сопротивления, конденсаторы и полупроводниковые диоды, используемые в схеме АПЧ и Ф, должны отличаться высокой степенью постоянства своих параметров, не зависящей от изменения температуры. В частности, к полупроводниковым диодам предъявляется требование полной идентичности характеристик. Их сопротивления в обратном направлении не должны быть меньше 1 *Мом*.

Для большей наглядности неисправности схемы АПЧ и Ф показаны в табл. 6-1.

Регулировка схемы АПЧ и Ф производится лишь в тех случаях, когда вырабатываемое ею управляющее напряжение поступает в цепь сетки лампы блокинг-генератора.

Для такой регулировки необходимо (см. рис. 6-18):

1. Настроить приемник на один из телевизионных каналов.

2. К конденсатору C_{404} подключить электронный вольтметр постоянного тока.

3. Установить ручку *Частота строк* в среднее положение и найти такое положение потенциометра *Установка нуля* (R_{411}), при котором устойчивая синхронизация соответствует нулевому значению напряжения на конденсаторе C_{404}.

Если на конденсаторе C_{404} имеется напряжение, необходимо довести его до нуля, для чего:

а) уменьшать потенциометром R_{411} напряжение на конденсаторе C_{404} до тех пор, пока не нарушится синхронизация;

б) потенциометром R_{410} вновь засинхронизировать изображение;

в) потенциометром R_{411} уменьшить напряжение на конденсаторе C_{404} до нуля (если это невозможно — сменить сопротивление R_{412}).

Разрывы изображения по горизонтали. Такое явление может быть вызвано неисправностями в блоке синхронизации и внешними причинами. Если сигналы изображения проникают в канал синхронизации, то они, дифференцируясь, создают ложные импульсы, заставляющие задающий генератор срабатывать раньше времени. Объекты на изображении в этом случае будут иметь волнистые или зубчатые края. Нарушение синхронизации вызывают только сигналы от черных частей изображения, так как они имеют то же самое направление, что и импульсы синхронизации.

Интересно, что иногда синхронизация нарушается тогда, когда темные части изображения появляются с правой стороны экрана. Это объясняется тем, что блокинг-генератор чувствителен к поступающим на сетку его лампы импульсам только к концу прямого хода луча, когда напряжение на ней минимально. Преждевременное срабатывание генератора строчной развертки изменяет время начала обратного хода и период развертки, отчего строки как бы смещаются одна по отношению к другой по горизонтали.

В качестве примера укажем на часто наблюдаемое выбивание нескольких строк на уровне 320-го вертикального клина из-за запуска блокинг-генератора импульсом от черной горизонтальной линии нижней части квадратов *Б-6 — Б-8*, расположенной со стороны правого края таблицы 0249. Причину указанной неисправности следует искать, прежде всего, в цепи управляющей сетки лампы селектора и в изменении ее анодного напряжения. Утечка в переходном конденсаторе селектора или ограничителя будет изменять величину необходимого для нормальной работы схемы смещения.

Причиной разрыва строк, сопровождающегося яркими вспышками на экране и потрескиванием в громкоговорителе, могут быть импульсные помехи, а также плохие контакты в антенне и в фидере, корона в цепи высокого напряжения, нарушение контакта между

Таблица 6-2

Неисправности блока синхронизации

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Блоки, узлы и детали, подлежащие проверке
Отсутствует общая синхронизация	Шумы на изображении; недостаточная контрастность кадрового гасящего импульса	Мал сигнал	Антенна; блок ПТК; канал изображения; АРУ
То же	Контрастность гасящего импульса достаточна; поворотом ручек *Частота строк* и *Частота кадров* можно на мгновение восстановить изображение	Сигналы синхронизации не доходят до селектора или задающих генераторов разверток	Лампы селектора, усилителя или ограничителя синхроимпульсов; разделительное сопротивление и переходный конденсатор между видеоусилителем и селектором, сопротивление утечки сетки лампы селектора; конденсатор первого звена интегрирующего фильтра и конденсатор дифференцирующей цепочки
Общая синхронизация неустойчива. Излом вертикальных линий на изображении	Прием возможен лишь при малой контрастности; синхронизация легко нарушается помехами	Ограничение уровня синхроимпульсов; прохождение сигналов помех в анодную цепь селекторной лампы	Лампы последнего каскада УПЧ, видеоусилителя, селектора (эмиссия и режим работы); переходные конденсаторы в видеоусилителе и селекторе
То же	Устойчивость кадровой синхронизации в значительной степени зависит от положения ручки подстройки гетеродина	Расстройка усилителя промежуточной частоты	Усилитель промежуточной частоты (частотная характеристика)

То же	Появление на изображении светлых или серых полос справа от черных объектов и неравномерность фона черного; при повороте ручки подстройки гетеродина характер искажения не изменяется	Завал низкочастотных составляющих сигнала в видеоусилителе	Электролитические конденсаторы в цепях экранирующих сеток и катодов ламп видеоусилителя; в цепи минуса и на выходе низковольтного выпрямителя; сопротивления нагрузки, корректирующие дроссели и переходные конденсаторы в видеодетекторе и видеоусилителе
Нарушение синхронизации по кадру	Изображение удается на мгновение остановить вращением ручки *Частота кадров*	Сигналы кадровой синхронизации не доходят до кадрового блокинг-генератора	Конденсаторы и сопротивления интегрирующей цепочки; лампа амплитудного селектора кадровых синхроимпульсов; лампа выделителя первой врезки кадровых синхроимпульсов (телевизор «Сигнал») и лампа видеоусилителя (6П15П)
То же	Изображение не удается остановить вращением ручки *Частота кадров*	Неисправность кадрового блокинг-генератора	Сопротивления и конденсатор в цепи сетки, лампа и трансформатор кадрового блокинг-генератора
То же	Светлые продолжения вправо от черных объектов изображения	Ограничение кадрового синхроимпульса	Те же, что и при завале низкочастотных составляющих сигнала в видеоусилителе
Изображение подергивается в вертикальном направлении		Помехи; пробой в деталях выходного каскада кадровой развертки	ТВК и сопротивление, шунтирующие его первичную обмотку; панель лампы выходного каскада кадровой развертки (на отсутствие пробоя); высоковольтные цепи (на стекание заряда)

Продолжение табл. 6-2

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Блоки, узлы и детали, подлежащие проверке
На экране наклонные полосы или черточки	Поворотом ручки *Частота строк* можно на мгновение восстановить изображение	Сигналы строчной синхронизации не доходят до задающего генератора строчной развертки	Лампа усилителя строчных синхроимпульсов, элементы дифференцирующей цепочки; схема АПЧ и Ф (см. ниже)
То же	При отключении схемы АПЧ и Ф можно кратковременно восстановить изображение поворотом ручки *Частота строк*	Неисправность АПЧ и Ф	Элементы схемы АПЧ и Ф, диоды, конденсаторы и сопротивления в фильтре нижних частот (см. стр. 190)
То же	Изображение не восстанавливается при вращении ручки *Частота строк*; мал размер; напряжение «вольтодобавки» меньше нормального	Неисправность конденсатора «вольтодобавки»	Конденсатор «вольтодобавки» (на сопротивление изоляции)
Изображение неустойчиво в горизонтальном направлении	Ручка *Частота строк* находится в одном из крайних положений	Не настроена система АПЧ и Ф	Настройка АПЧ и Ф
		Неправильно подобраны элементы в цепи сетки лампы задающего генератора или их величины не соответствуют номинальным значениям	Детали в сеточной цепи лампы задающего генератора

Изображение неустойчиво в горизонтальном направлении; искривление вертикальных линий	—	Неисправна ключевая АРУ	См. стр. 305
То же, наблюдается периодически (в схеме с клапанной защитой телевизоров «Знамя» и «Весна»)	—	Изменение постоянной времени интегрирующей цепочки в катоде селектора строчных синхроимпульсов	Сопротивление R_1 (см. рис. 6-6)
Неустойчивость строк или изгиб вертикальных линий в верхней части изображения, смещение изображения в сторону, черная вертикальная полоса в центре растра	При выключении и включении телевизионной программы синхронизация не восстанавливается; направление изгиба изменяется при повороте ручки *Частота строк*, но изгиб полностью не устраняется; уменьшение контрастности устраняет изгиб вертикальных линий в верхней части изображения	Неправильно установлена фаза АПЧ и Ф; неправильно настроен стабилизирующий контур; большая амплитуда синхроимпульсов	АПЧ и Ф; стабилизирующий контур (на правильность настройки); сопротивление утечки сетки лампы селектора; сопротивление и конденсаторы дифференцирующей цепочки, разделительный конденсатор между селектором и видеоусилителем
Разрывы изображения по горизонтали; зубцы на вертикальных линиях изображения		Помехи, создаваемые нарушением изоляции в высоковольтном выпрямителе; нарушение контактов в кинескопе; пробой в катушках отклоняющей системы	Лампы выходного каскада строчной развертки и точки подсоединения анодных колпачков; отклоняющая система; цепь высокого напряжения, разрядник и фильтр; система крепления (у металлостеклянных кинескопов)

Продолжение табл. 6-2

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина	Блоки, узлы и детали, подлежащие проверке
На изображении видны линии обратного хода	Ручками *Частота строк* и *Частота кадров* дефект не устраняется	Цепь гашения обратного хода; интегрирующая цепочка; уменьшение тока эмиссии кинескопа; перегрузка входных цепей телевизора	Цепь гашения обратного хода луча; конденсатор, соединяющий выход интегрирующей цепочки с сеткой лампы задающего генератора кадровой развертки; кинескоп; АРУ
Несколько изображений, расположенных одно над другим или наложенных друг на друга	При повороте ручки *Частота кадров* не удается восстановить нормальное изображение	Задающий генератор кадровой развертки работает на частоте более высокой или более низкой, чем частота синхроимпульсов	Конденсаторы и сопротивления в сеточной цепи лампы блокинг-генератора кадровой развертки; трансформатор блокинг-генератора (на сопротивление изоляции и короткозамкнутые витки)

выводом второго анода и внутренним проводящим покрытием кинескопа.

Излом вертикальных линий в верхней части растра происходит из-за изменения амплитуды строчных синхронизирующих импульсов, а также при расстройке стабилизирующего контура в сеточной или анодной цепи задающего генератора строчной развертки и неисправности фильтра нижних частот в схеме АПЧ и Ф.

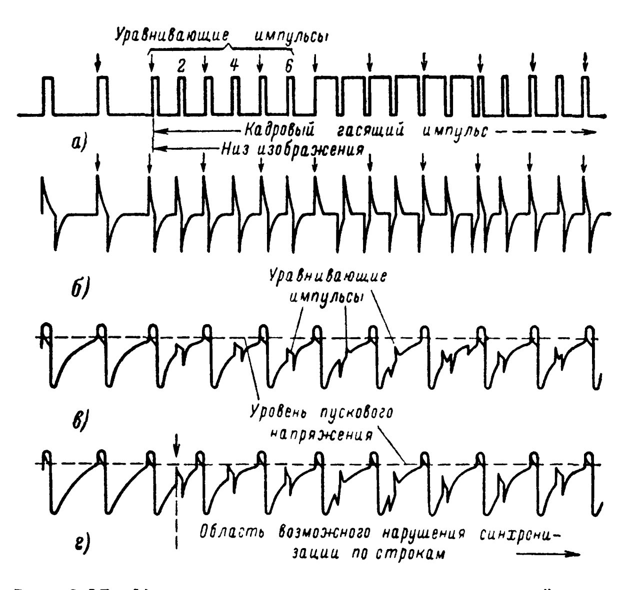


Рис. 6-27. Нарушение синхронизации в верхней части изображения при увеличении амплитуды уравнивающих импульсов.

На рис. 6-27, *а* показан кадровый синхронизирующий импульс с шестью уравнивающими импульсами на входе, а на рис. 6-27, *б* — на выходе дифференцирующей цепи. Поступая на сетку лампы задающего генератора, синхроимпульсы увеличивают напряжение на ней до величины, необходимой для отпирания лампы. Из рис. 6-27, *в* видно, что при нормальной величине синхроимпульсов на запуск задающего генератора влияют лишь те импульсы, которые приходят в конце, а не в середине строки, где их амплитуда, складываясь

с напряжением на управляющей сетке лампы задающего генератора, не достигает напряжения отсечки.

Если же амплитуда синхроимпульсов возрастает, то уже второй уравнивающий импульс (рис. 6-27, *г*) может вызвать преждевременный запуск генератора, как и любой из четных импульсов, полученных после дифференцирования кадрового сигнала. Вызванное этим нарушение синхронизации будет иметь место, пока действуют уравнивающие импульсы, а также может продолжаться и после окончания кадрового гасящего импульса (т. е. во время развертки верхней части изображения). Это связано с тем, что для ввода задающего генератора в синхронизм требуется время, равное длительности передачи 10—15 строк.

Нарушение синхронизации в этом случае может быть устранено уменьшением амплитуды сигнала синхронизации, поступающего на задающий генератор до такой величины, чтобы второй уравнивающий импульс не мог вызвать запуск генератора. Для этого следует уменьшить либо нагрузочное сопротивление (в аноде или катоде лампы), с которого эти импульсы снимаются, либо емкость конденсатора и сопротивление дифференцирующего фильтра.

Когда же амплитуда строчных синхронизирующих импульсов мала и изменяется в течение кадрового гасящего импульса (например, из-за его перекоса в результате плохого пропускания нижних частот), генератор строчной развертки выпадает из синхронизма, и до его захватывания наблюдается излом вертикальных линий и наклон их влево в верхней части изображения.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

КАНАЛ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Общие сведения

Канал изображения определяет чувствительность, избирательность и разрешающую способность телевизора. Чем чувствительнее телевизор, тем на большем расстоянии от телевизионного центра возможен прием. С другой стороны, высокая чувствительность, компенси-

руя ухудшение параметров приемно-усилительных ламп при старении, повышает надежность работы телевизора.

По существующему стандарту чувствительность телевизора оценивается по той наименьшей величине напряжения на входе, которая необходима для получения номинального изображения (чувствительность, ограниченная усилением). Номинальным называется такое изображение испытательной таблицы или шахматного поля, у которых части, соответствующие максимально белому ($B_{макс}$), имеют яркость 20 *нт*, а части, соответствующие максимально черному ($B_{мин}$) — 2 *нт*. При этом контрастность изображения будет равна:

$$K = \frac{B_{макс}}{B_{мин}} = 10.$$

Такое изображение может быть получено при определенном для каждого кинескопа размахе напряжения видеосигнала, получившем название номинального напряжения (размах напряжения видеосигнала измеряется от уровня черного до уровня белого). Номинальное напряжение для кинескопов 35ЛК1Б, 43ЛК2Б и 43ЛК3Б составляет приблизительно 8*в*, для кинескопов 47ЛК1Б и 59ЛК1Б — 8—9 *в*, для кинескопов 43ЛК9Б— 7 *в*. Если размах видеосигнала от черного до белого на экране осциллографа заменить эквивалентным по величине синусоидальным напряжением и измерить его электронным вольтметром, показывающим эффективное значение напряжения, то величина номинального напряжения будет равна: 2,8 $в_{эфф}$ для кинескопов 35ЛК1Б, 43ЛК2Б и 43ЛК3Б, 2,8—3,2 $в_{эфф}$ для кинескопов 47ЛК1Б и 59ЛК1Б и 2,5 $в_{эфф}$ для кинескопа 43ЛК9Б. Необходимо сказать, что номинальное напряжение установлено только для измерения параметров телевизора. Для получения качественного изображения необходимо, чтобы контрастность его была равна 30 и выше. Для получения такого изображения необходимо, чтобы полный размах сигнала (от уровня белого до вершин синхроимпульсов) на катоде кинескопа был равен 40—60 *в*.

Избирательность канала изображения определяет степень подавления помех, создаваемых смежными телевизионными каналами при многопрограммном вещании. Предположим, что прием ведется на четвертом

телевизионном канале (несущая изображения 85,25 *Мгц*, несущая звукового сопровождения 91,75 *Мгц*) при одновременной работе телевизионных передатчиков в соседнем районе на частотах третьего (77,25 и 83,75 *Мгц*) и пятого (93,25 и 99,75 *Мгц*) каналов. В этом случае на вход приемника вместе с сигналом несущей частоты изображения (85,25 *Мгц*) поступает сигнал несущей звука третьего телевизионного канала (83,75 *Мгц*), а вместе с сигналом несущей частоты звукового сопровождения (91,75 *Мгц*) — сигнал несущей изображения пятого телевизионного канала (93,25 *Мгц*). В результате преобразования в смесительном каскаде (частота гетеродина 119,5 *Мгц*) образуются промежуточные частоты полезного сигнала 34,25 и 27,75 *Мгц* и сигналы помех на частотах 35,75 и 26,25 *Мгц*. Последние создают биения с основными промежуточными частотами и на выходе видеодетектора появляются помехи с частотой 1,5 *Мгц*, лежащие в полосе пропускания видеоусилителя.

Таблица 7-1

Помехи от соседних телевизионных каналов

Номер канала	Несущая частоты, *Мгц*		Частота гетеродина	Частота помехи, *Мгц*	
	изображения	звука		на входе телевизора	на выходе смесителя
1	49,75	56,25	84,0	59,25	84,0 — 59,25 = 24,75
2	59,25	65,75	93,5	56,25	93,5 — 56,25 = 37,25
3	77,25	83,75	111,5	85,25	111,5 — 85,25 = 26,25
4	85,25	91,75	119,5	83,75	119,5 — 83,75 = 35,75
				93,25	119,5 — 93,25 = 26,25
5	93,25	99,75	127,5	91,75	127,5 — 91,75 = 35,75
6	175,25	181,75	209,5	183,25	209,5 — 183,25 = 26,25
7	183,25	189,75	217,5	181,75	217,5 — 181,75 = 35,75
				191,25	217,5 — 191,25 = 26,25
8	191,25	197,75	225,5	189,75	225,5 — 189,75 = 35,75
				199,25	225,5 — 199,25 = 26,25
9	199,25	205,75	233,5	197,75	233,5 — 197,75 = 35,75
				207,25	233,5 — 207,25 = 26,25
10	207,25	213,75	241,25	205,75	241,5 — 205,75 = 35,75
				215,25	241,5 — 215,25 = 26,25
11	215,25	221,75	249,5	213,75	249,5 — 213,75 = 35,75
				223,25	249,5 — 223,25 = 26,25
12	223,25	229,75	257,5	221,75	257,5 — 221,75 = 35,75

Пользуясь табл. 7-1 легко подсчитать, например, что из-за помехи, создаваемой сигналом звукового сопровождения первого телевизионного канала, на выходе видеодетектора телевизора, настроенного на прием второго канала, может появиться помеха с частотой 3 *Мгц* и т. п. Кроме того, на каждом из каналов помеху на экране могут создавать сигналы звукового сопровождения, отстоящие от несущей изображения на 6,5 *Мгц*. Так как избирательность канала изображения определяется в основном формой частотной характеристики УПЧ, то для ее улучшения во многих телевизорах применяют специальные фильтры, предназначенные при промежуточной частоте изображения 34,25 *Мгц* для подавления помех на частотах 26,25, 27,75, 35,75 и 37,25 *Мгц*, а при промежуточной частоте изображения 38 *Мгц* — на частотах 30, 31,5, 39,5 и 41,0 *Мгц*. Опыт показывает, что при соотношении напряжений полезного сигнала и помехи на входе видеодетектора, равном 100 : 1 (40 *дб*), помехи на экране телевизора практически незаметны.

Разрешающая способность телевизора определяет возможность раздельного воспроизведения на его экране мелких деталей изображения, т. е. определяет четкость изображения. Так как плоское изображение имеет два измерения, то принято различать четкость по горизонтали (вдоль строк) и четкость по вертикали (по кадру). Четкость по горизонтали показывает, сколько черных и белых линий может быть воспроизведено вдоль строки. Чем тоньше каждая из этих линий, тем больше элементов укладывается вдоль каждой строки и тем лучше воспроизводятся мелкие детали изображения. Если каждую строку разделить попеременно на черные и белые элементы прямоугольной формы, стороны которых будут равны ширине строки, то четкость по горизонтали будет равна четкости по вертикали. Однако в реальных условиях четкость по вертикали оказывается больше, чем четкость по горизонтали. Это объясняется тем, что размер вертикальной стороны каждого элемента зависит только от ширины строк и симметричности их расположения друг по отношению к другу, в то время как размер стороны в горизонтальном направлении определяется частотно-фазовой характеристикой канала изображения. Кроме того, четкость по горизон-

тали и по вертикали зависит от диаметра развертывающего луча кинескопа.

О частотных искажениях в канале изображения обычно судят по двум характеристикам: частотной характеристике радиочастотной части канала (от антенного ввода до видеодетектора) и частотной характеристике видеоусилителя.

На рис. 7-1, *а* показана частотная характеристика канала изображения от входа до видеодетектора. Форма этой характеристики определяется положением на ней несущей частоты сигнала изображения f_1 (точка *А*),

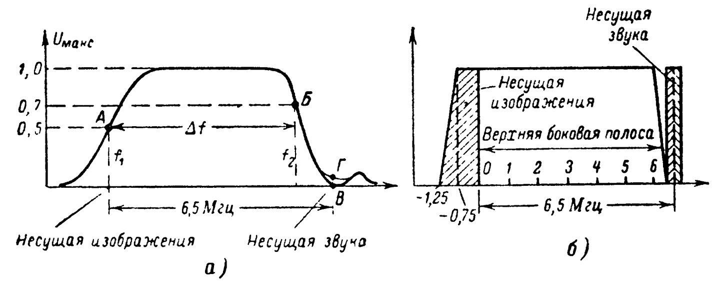


Рис. 7-1. Частотная характеристика радиочастотной части канала изображения (*а*) и полоса частот, излучаемая передатчиком (*б*).

верхней граничной частоты f_2 (точка *Б*) и положением несущей частоты сигналов звукового сопровождения (точки *В* и *Г*). Положение несущей частоты сигналов изображения на частотной характеристике зависит от особенностей передачи телевизионного сигнала. Для уменьшения полосы частот, занимаемых телевизионным сигналом, передатчик телевизионного центра излучает не обе боковые полосы спектра частот модулированного колебания, а только верхнюю боковую полосу, в то время как нижняя боковая полоса подавляется при помощи специальных фильтров. Это оказывается возможным потому, что обе полосы совершенно идентичны и каждая из них содержит всю необходимую информацию для правильного воспроизведения изображения. Для того чтобы при однополосной передаче избежать фазовых искажений, подавление нижней боковой полосы производится постепенно, так что некоторая ее часть (заштрихованная область на рис. 7-1, *б*) излучается.

Таким образом, в то время как колебания с частотами выше 0,75 *Мгц* передаются только на одной боковой полосе, колебания с частотами до 0,75 *Мгц* передаются и на второй боковой полосе. Если такой сигнал полностью воспроизвести в приемнике, то составляющие модулирующего сигнала с частотами от 0 до 0,75 *Мгц* на выходе видеодетектора будут иметь удвоенную амплитуду по сравнению с составляющими, частоты которых превышают 0,75 *Мгц*.

Для того чтобы составляющие сигнала в области высоких и низких частот усиливались в одинаковой степени, приемник регулируется таким образом, что несущая частота сигналов изображения располагается в середине спада его частотной характеристики (точка *А* на рис. 7-1, *а*). При смещении несущей влево от точки *А* (ниже уровня 0,5) боковые полосы, содержащие низкие частоты, ослабляются. При этом появляются серые полосы вправо от больших темных объектов, уменьшается резкость границ между черными и светлыми частями изображения, создается впечатление размазывания изображения, нарушается контрастность (на черном появляются серые, а на белом — темные пятна). При дальнейшем ослаблении низких частот заметно ухудшается устойчивость синхронизации. При перемещении несущей по характеристике вправо от точки *А* возрастает амплитуда низких частот в телевизионном сигнале. Это приводит к нарушению воспроизведения оттенков черного (изображение темнеет) и утере мелких деталей.

Точка *Б*, расположенная на правом склоне характеристики на уровне 0,7, определяет верхнюю граничную частоту полосы пропускания. Разность между верхней граничной частотой и частотой, соответствующей уровню 0,5 характеристики со стороны несущей, определяет ширину полосы пропускания канала изображения Δf, которая связана с количеством линий вертикального клина испытательной таблицы приближенной формулой $N = 85\Delta f$, где Δf — в мегагерцах.

Общая неравномерность частотной характеристики в пределах полосы пропускаемых частот, отсчитанная от уровня ее на частоте, отстоящей на 1 *Мгц* вправо от несущей частоты изображения, не должна превышать 30%. Провал характеристики на участке, соответствующем воспроизведению средних частот, приводит к плохой

передаче полутонов средних деталей изображения, появлению серых пятен и белых «хвостов» около вертикальных черных линий. Спад частотной характеристики, уже начиная с 3,5 *Мгц*, ухудшает воспроизведение высоких частот, что легко заметить по плохой различимости деталей, передаваемых мелким планом, и по отсутствию резких границ между линиями вертикального клина.

Наконец, в приемниках с использованием биений между несущими частотная характеристика в месте расположения несущей частоты сигналов звукового сопровождения должна иметь по возможности пологий уча-

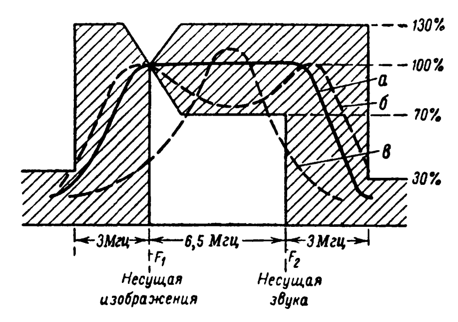


Рис. 7-2. Частотная характеристика блока ПТК.

сток с неизменной величиной усиления в пределах нескольких сотен килогерц. Если же несущая частота сигналов звукового сопровождения окажется на склоне резонансной кривой, то последняя станет выполнять функции дополнительного частотного детектора, что вызовет паразитную амплитудную модуляцию. Напряжение на уровне пологого участка выбирается в пределах 1/10—1/12 от напряжения на частоте несущей изображения. При таком соотношении уровней сигналов звука и изображения на входе видеодетектора в получающейся промежуточной частоте 6,5 *Мгц* паразитная амплитудная модуляция не превосходит 10—12% и ее дальнейшее подавление возможно уже в каскадах ограничителя и частотного детектора.

Форма частотной характеристики канала изображения до детектора зависит от настройки каскадов УВЧ и УПЧ. На рис. 7-2 показана частотная характеристика блока ПТК. Она достигается путем настройки двух свя-

занных контуров со связью больше критической (кривая *б*), включенных в анодную цепь лампы УВЧ (на рис. 8-3), и входного контура (кривая *в*), включенного в сеточную цепь лампы УВЧ, а также контуров промежуточной частоты в аноде смесительной лампы, частотная характеристика которых по своей форме подобна кривой *а*. При этом значение емкости и сопротивления на выходе блока должно соответствовать номинальному эквиваленту нагрузки, например для блока ПТК эквивалентом нагрузки служит конденсатор емкостью 10 *пф* и параллельно подсоединенное к нему сопротивление 3,6 *ком*.

Отклонение входной емкости блока УПЧИ от эквивалента нагрузки всего лишь на 1 *пф* приводит к совершенно недопустимым искажениям формы частотной характеристики. Это необходимо учитывать при выборе элементов связи между блоком ПТК и входом УПЧИ. Хорошо настроенные в отдельности блоки ПТК и УПЧИ, но не согласованные друг с другом, не тогут обеспечить правильную форму частотной характеристики с входа телевизора.

Так как высокочастотные цепи используются одновременно для усиления сигналов изображения и звукового сопровождения, ширина полосы пропускания блока должна быть равна 5,5—7,0 *Мгц*, т. е. несколько шире, чем требуется только для канала изображения. Это облегчает настройку блока, делая ее независимой от настройки УПЧ. Вместе с тем пропускание столь широкой полосы частот блоком УВЧ приводит к понижению общей избирательности канала изображения, которая определяется главным образом избирательностью УПЧ, а также снижает усиление блока.

Усилитель промежуточной частоты

Поскольку во всех современных телевизорах используется унифицированный блок ПТК, выпускаемый как законченное изделие с заданной формой частотной характеристики и гарантированным усилением на любом из 12 телевизионных каналов, основные усилия при налаживании телевизора затрачиваются на настройку УПЧИ. От того, насколько оптимальной является выбранная схема УПЧИ и как он настроен, во многом зависит качество изображения на экране телевизора.

Одной из особенностей телевизоров, начатых выпуском после 1962 г., является применение в них более высоких промежуточных частот (38 *Мгц* для сигналов изображения и 31,5 *Мгц* для сигналов звукового сопровождения) по сравнению с используемыми в более ранних моделях (34,25 и 27,75 *Мгц*).

Определим теперь, как связана форма частотной характеристики УПЧИ с основными частотами телевизионного сигнала. Обозначим через $f_п$ — полосу частот, необходимую для передачи 600 отчетливо различимых линий. Тогда, если частота гетеродина $f_г$ выше несущих частот звука $f_з$ и изображения $f_и$, промежуточная частота при передаче несущей частоты изображения будет равна $f_г - f_и$. При передаче верхней модулирующей частоты она станет равной $f_г - (f_и + f_п)$. Пусть, например, частота гетеродина равна 84 *Мгц*, а полоса частот, которую должен пропустить усилитель сигналов изображения, составляет 5,75 *Мгц*. Тогда несущая частота сигналов изображения 49,75 *Мгц* будет создавать промежуточную частоту, равную $84 - 49{,}75 = 34{,}25$ *Мгц*, а верхняя частота в канале изображения составит $84 - (49{,}75 + 5{,}75) = 28{,}5$ *Мгц*.

Чем выше модулирующая частота сигнала, тем более низкие промежуточные частоты создаются на выходе смесителя. Если в усилителях высокой частоты для лучшего воспроизведения мелких деталей надо стремиться к получению возможно более равномерной характеристики в сторону возрастания частоты, то для этой же цели в усилителях промежуточной частоты нужно расширять характеристику в сторону убывания частоты. Таким образом, на характеристике усилителя промежуточной частоты мелкие детали изображения определяются более низкими, а крупные — более высокими частотами.

На рис. 7-3, *а* показана частотная характеристика УПЧИ телевизора, использующего унифицированное шасси УНТ-47/59. Принимая за единичный уровень высоту характеристики на частоте, равной несущей изображения плюс 1 *Мгц*, легко определить, что ее ширина, определяемая между уровнем 0,7 на левом склоне и уровнем 0,5 на правом, составляет 4,8 *Мгц*.

На правом, более пологом склоне характеристики размещается промежуточная частота несущей частоты

сигналов изображения, положение которой существенно влияет на качество изображения. Во многих моделях телевизоров предусмотрена возможность искусственного изменения положения промежуточной частоты изображения при помощи специально выведенной на переднюю панель ручки *Корректор четкости* (рис. 7-3, *б*). Это позволяет получить наилучшее по качеству изображение при приеме сигналов тех телевизионных передатчиков, у которых степень подавления нижней боковой полосы не соответствует требованиям стандарта (рис. 7-1, *б*).

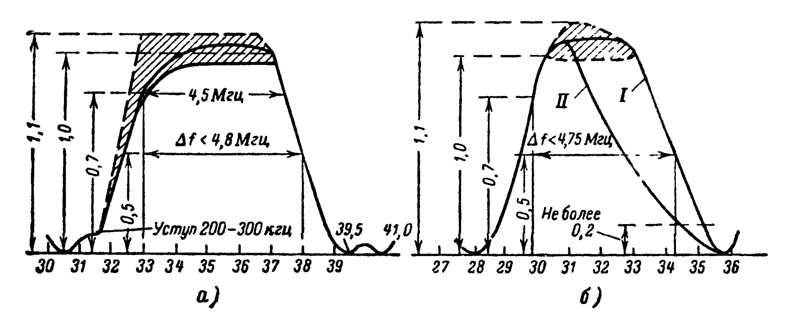


Рис. 7-3. Частотные характеристики УПЧИ унифицированного телевизора УНТ-47/59 (*а*) и телевизора «Темп-6» (*б*) (штриховкой показаны допустимые пределы разброса характеристик; кривая *II* на рис. 7-3,*б* соответствует изменению частотной характеристики при повороте ручки *Корректор четкости*).

Левый склон характеристики ограничивает полосу пропускания УПЧИ. Эта полоса может быть шире, чем показано на рис. 7-3, доходя у телевизоров I класса до 5,7 *Мгц*. Крутизна левого склона определяет степень подавления промежуточной частоты звука, которая, как у всех телевизоров, использующих биения между несущими, располагается здесь на уступе, занимающем полосу 200—300 *кгц* (31,5—31,7 *Мгц*). Высота уступа составляет 0,05 от единичного уровня характеристики и определяется стремлением, с одной стороны, создать необходимый уровень напряжения звукового сопровождения, с другой, — подавить помехи от сигналов изображения, прослушиваемые как рокот кадровой частоты.

В ряде случаев повышения уровня сигналов звукового сопровожения путем смещения положения проме-

жуточной частоты звука вверх по склону кривой приводит к появлению помех на изображении в виде темных горизонтальных полос, интенсивность которых меняется в такт со звуком. В заключение полезно обратить внимание на провалы на частотах 39,5 и 30,0 *Мгц*, показывающие степень подавления мешающих сигналов.

Рассмотрим, каким коэффициентом усиления должен обладать УПЧИ телевизора, использующего унифицированное шасси УНТ-47/59, при чувствительности телевизора 50 *мкв* и номинальном напряжении для используемых кинескопов 3 $в_{эфф}$.

Общее усиление приемника составляет:

$$K_{общ} = \frac{U_{вых} \cdot 1{,}6}{U_{вх} \cdot m} = \frac{3 \cdot 1{,}6}{50 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}5} \approx 2 \cdot 10^5.$$

Коэффициент 1,6 учитывает то, что модуляция УКВ ГСС АМ производится вместо телевизионного сигнала напряжением синусоидальной формы при $m = 50\%$. В свою очередь, $K_{общ} = K_{птк} K_{дет} K_{упч} K_{ву} = 25 \cdot 0{,}4 \cdot 20\ K_{упч} = 200\ K_{упч} = 2 \cdot 10^5$. Отсюда $K_{упч} = 1000$. Нетрудно подсчитать, что коэффициент усиления УПЧИ телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-35 при заданной чувствительности на их входе 200 *мкв* и величине номинального напряжения для кинескопа 35ЛК1Б 2,8 $в_{действ}$, составляет 225.

Напряжение на входе УПЧИ, при котором должно обеспечиваться получение номинального напряжения, может быть определено путем перемножения известного коэффициента усиления блока ПТК на заданную чувствительность телевизора. Так, если принять среднюю величину усиления блока ПТК-7 на каждом из телевизионных каналов порядка 25, то при чувствительности телевизора 50 *мкв* напряжение на входе УПЧИ должно быть не менее 750 *мкв*. Поскольку такие расчеты являются крайне приближенными, реально УПЧИ проектируют с учетом возможности получения двукратного запаса по усилению. Такой запас необходим для компенсации разброса характеристик ламп (при их замене и старении), а также при отклонении от номинальных значений параметров фильтров и деталей. В процессе производства и при налаживании телевизора пользуются термином «чувствительность УПЧИ», понимая под этим ту величину напряжения сигнала промежуточной

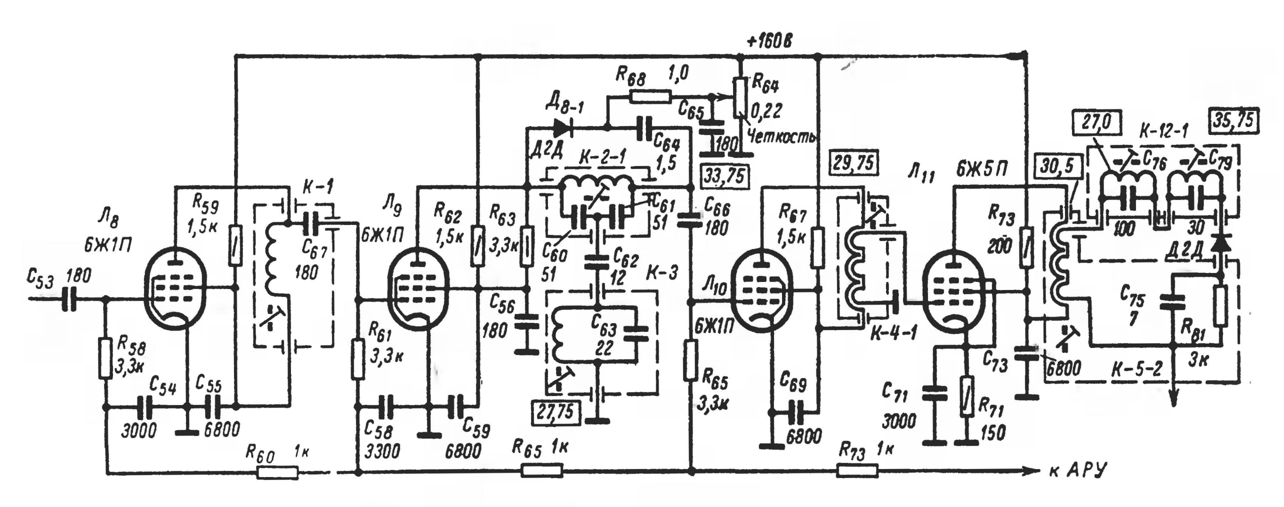


Рис. 7-4. Схема УПЧИ телевизора «Рубин-102».

частоты изображения, которую следует подвести к его входу (при $m = 50\%$) для получения номинального напряжения на катоде кинескопа.

Рассмотрение схем усилителей промежуточной частоты удобнее начать с телевизора «Рубин-102», поскольку используемые в нем фильтры широко применяются и в других конструкциях. Для получения частотной характеристики с шириной полосы пропускания 5 *Мгц* и усиления порядка 1 000 (рис. 7-4) здесь применены четыре каскада. Анодной нагрузкой первого каскада служит одноконтурный фильтр, второго — *Т*-контур, а третьего и четвертого — асимметричные двухконтурные фильтры. Последние выполнены таким образом, что каждый виток первичной обмотки размещается между витками вторичной. При этом, несмотря на наличие связи между обмотками, превышающей критическую, их частотная характеристика в отличие от обычных полосовых фильтров будет иметь вид не двугорбой, а одногорбой кривой. Объясняется это тем, что в резонанс здесь настраивается одна из обмоток, в то время как собственная частота другой оказывается далеко за пределами полосы пропускания. Удаление из схемы переходных конденсаторов и больших сопротивлений в сеточной цепи значительно повышает устойчивость работы каскадов.

Работа *Т*-контура в упрощенном виде поясняется на рис. 7-5. Анодной нагрузкой лампы $Л_1$ (рис. 7-5, *а*) служит контур C_1L_1, $C_{с-к2}$, имеющий два резонанса: на частоте f_1, где усиление минимально (резонанс напряжений в последовательной ветви C_1L_1), и на частоте f_2, где усиление наибольшее (резонанс токов в параллельном контуре C_1L_1, $C_{с-к2}$) (рис. 7-5, *б*). Так как емкость C_1 больше емкости $\frac{C_1C_{с-к2}}{C_1 + C_{с-к2}}$, то частота f_1 оказывается ниже частоты f_2.

Частотная характеристика контура L_2C_3, $C_{а-к2}$, $C_{с-к3}$, включенного между лампами $Л_2$ и $Л_3$ (разделительный конденсатор на схеме не показан), также обладает двумя резонансными частотами: частотой f_4 при наименьшем усилении (резонанс токов контура L_2, C_3, действующего как «фильтр-пробка») и частотой f_3 при наибольшем напряжении на сетке лампы $Л_3$ (резонанс напряжений контура L_2, C_3 с емкостями $C_{а-к2}$ и $C_{с-к3}$.

Нетрудно установить, что для этого случая f_4 больше f_3, так как емкость C_3 меньше емкости $C_3 + \frac{C_{а\text{-}к2} C_{с\text{-}к3}}{C_{а\text{-}к2} + C_{с\text{-}к2}}$ (рис. 7-5, *г*).

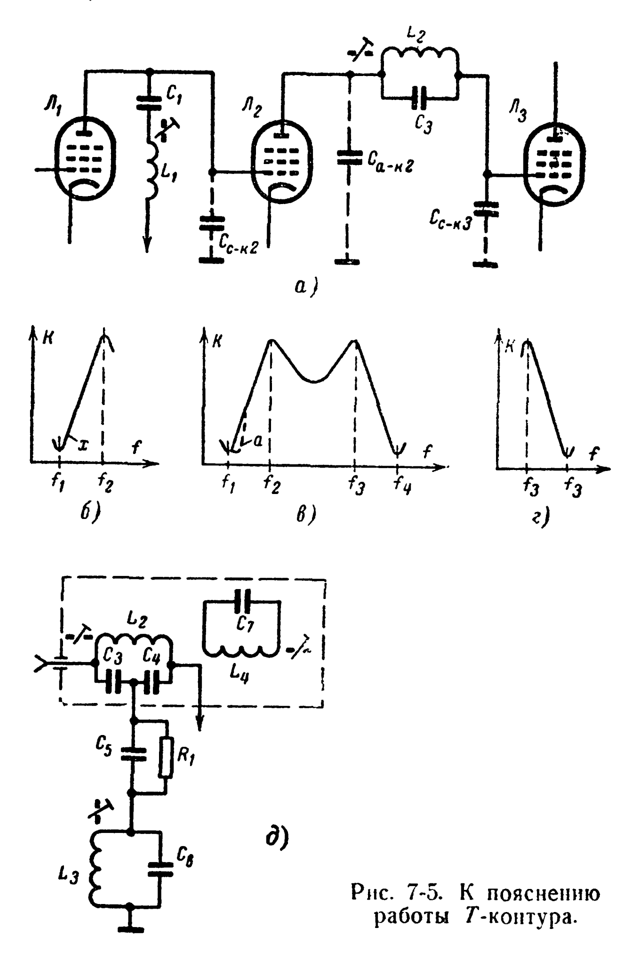


Рис. 7-5. К пояснению работы *Т*-контура.

Частотная характеристика контура, в котором анодные нагрузки ламп $Л_1$ и $Л_2$ объединены при помощи мостовой схемы, имеет крутые спады, обеспечивающие высокую избирательность и значительное ослабление помех (рис. 7-5, *в*). Для создания мостовой схемы

конденсатор C_3 заменяют двумя конденсаторами равной емкости, общая точка соединения которых при резонансе контура оказывается под нулевым потенциалом. Другие плечи моста образуются емкостями ламп $C_{а-к1}$ и $C_{с-к2}$. Благодаря тому, что разница в частотах, на которые настроены контуры, достаточно велика (6,5 *Мгц*), баланс моста не нарушается, несмотря на различие величин емкостей $C_{а-к1}$ и $C_{с-к2}$. Это позволяет устранить взаимосвязь между настройкой контуров и сильно упрощает регулировку УПЧ.

Настройка контура L_2, C_3, C_4 (рис. 7-5, *д*) определяет расположение склона характеристики со стороны несущей изображения, а настройка контура L_3C_6 — со стороны несущей звука и подавление последней. Необходимо подчеркнуть, что чрезмерная крутизна склона характеристики, на которой расположена несущая изображения, часто приводит к появлению фазовых искажений, создающих белую окантовку с левой стороны от вертикальных черных полос и расплывчатость этих полос на их границе со светлыми частями изображения справа.

Для улучшения качества изображения в некоторых УПЧ, где используется *Т*-контур, вводят дополнительный режекторный контур, индуктивно связанный с катушкой L_2 *Т*-контура, и сопротивление (L_4, C_7 и R_1 на рис. 7-5, *д*). При настройке этого контура на частоту 34,25 *Мгц* и правильно подобранной величине связи на склоне несущей на высоте 0,5 от максимума создается горизонтальная площадка, в середине которой размещается несущая. Это позволяет скорректировать искажения, обусловленные нелинейностью фазовой характеристики.

Сопротивление R_1 служит для увеличения затухания контура, определяющего подавление промежуточной частоты звука. При малом затухании такой контур создает острый провал на частотной характеристике. При колебаниях частоты гетеродина промежуточная частота звука изменяется и смещается вправо или влево от провала (например, в точку x, на рис. 7-5, *б*). При этом происходит детектирование частотно-модулированных колебаний, обусловленное неравномерностью их усиления на склоне резонансной кривой. В результате в канале изображения появляются амплитудно-модулиро-

ванные сигналы звукового сопровождения, которые создают помехи на экране в виде изменяющихся по интенсивности в такт со звуком темных горизонтальных полос. При увеличении затухания режекторного контура провал на частотной характеристике делается более плоским (пунктир у стрелки *а* на рис. 7-5, *в*) и вероятность появления помех от звука при колебаниях частоты гетеродина становится меньше.

Отличаясь простотой настройки и регулировки, *Т*-контур обладает и недостатками — малым усилением и большой неравномерностью частотной характеристики.

Режекторные контуры фильтра К-12-1, настроенные на частоты 27,0 и 35,75 *Мгц* для подавления помех от несущих частот звукового сопровождения принимаемого и смежного каналов, включены перед видеодетектором и действуют как «фильтр-пробка».

В схеме применен корректор четкости по схеме с полупроводниковым диодом. Диод $Д_{8-1}$ вместе с конденсатором C_{64} шунтирует контур К-2-1, который определяет форму результирующей характеристики в области склона несущей. Когда движок регулятора четкости R_{64} находится в крайнем верхнем положении, к катоду диода приложен потенциал +160 *в*. В этом случае на аноде диода относительно его катода имеется отрицательное напряжение 20—30 *в*, причем диод закрыт, его сопротивление велико и емкость конденсатора C_{64} не влияет на настройку контура.

Когда движок потенциометра находится в крайнем нижнем положении, к аноду диода прикладывается напряжение порядка 130—140 *в*, и сопротивление его уменьшается. При этом контур К-2-1 оказывается шунтированным дополнительной емкостью (1,5 *пф*) и частота настройки контура, а в некоторой степени и его добротность изменяются. Таким образом удается плавно передвигать правый склон характеристики в пределах 0,5 *Мгц*, изменяя одновременно его крутизну.

Особенностью схемы усилителя промежуточной частоты телевизоров УНТ-47/59 (рис. 7-6) является использование в качестве анодной нагрузки первого каскада дифференциально-мостового фильтра. Плечи моста в этом фильтре образованы обмотками катушки связи L_{302}, последовательным контуром L_{303}, C_{311} и сопротивлением связи R_{308}. Через два плеча этого моста — сопротивление

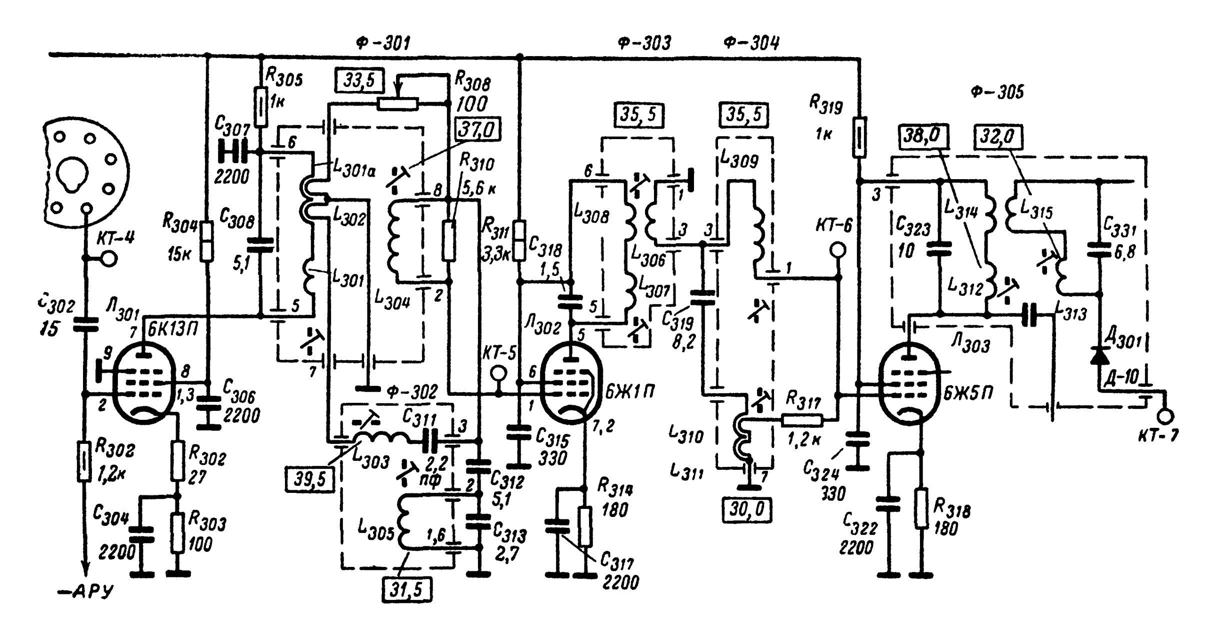


Рис. 7-6. Схема УПЧИ телевизоров УНТ-47/59.

R_{308} и последовательный контур L_{303}, C_{311} — связаны между собой анодный контур лампы $Л_{301}$ (катушка L_{301} и конденсатор C_{308}) и контур в цепи сетки лампы $Л_{302}$ (катушка L_{304}, внутриламповые и монтажные емкости). Анодный и сеточный контуры настроены соответственно на частоты 33,5 и 37 *Мгц*, а последовательный контур L_{303}, C_{311} — на частоту помехи 39,5 *Мгц*.

При балансе моста, когда $Z_1Z_4 = Z_2Z_3$ (рис. 7-7, *а*), энергия из анодной цепи лампы $Л_{301}$ в сеточную цепь лампы $Л_{302}$ не передается. Так как Z_1 и Z_2 являются одинаковыми по индуктивности частями обмотки $Л_{302}$,

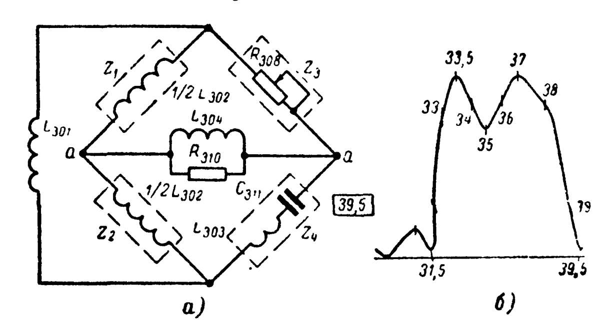


Рис. 7-7. К пояснению работы дифференциально-мостового фильтра.

то $Z_1 = Z_2$. При условии равенства сопротивления R_{308} эквивалентному сопротивлению контура L_{303}, C_{311} при резонансе напряжение помехи на частоте 39,5 *Мгц* в диагонали моста *а—а* (и на сеточном контуре L_{304}) будет полностью отсутствовать. Так как баланс моста наступает в узкой полосе частот, то такая схема подавления мало влияет на частотную и фазовую характеристики. В то же время в полосе пропускания, когда сопротивление контура L_{303}, C_{311} велико, связь между анодным и сеточным контурами будет осуществляться через верхнюю по схеме половину обмотки L_{302} и сопротивление R_{308}, составляющее несколько десятков ом.

Подавление первой промежуточной частоты сигналов звукового сопровождения (31,5 *Мгц*) производится последовательной цепочкой из конденсатора C_{312} и контура L_{305}, C_{313}, подсоединенной к сеточной цепи лампы $Л_{302}$ (рис. 7-6). Для каскада с фильтром в виде

дифференциально-мостовой схемы характерно наличие плавного ската частотной характеристики справа, на которой размещается промежуточная частота несущей сигналов изображения (38 *Мгц*), после чего следует «скол», резко повышающий крутизну спада характеристики в районе возможных помех, создаваемых несущей звукового сопровождения соседнего канала (рис. 7-7, *б*).

Анодной нагрузкой ламп второго и третьего каскада служат полосовые фильтры, результирующая характеристика которых (одногорбая кривая с максимумом на частоте 35,5 *Мгц*) обеспечивает заполнение провала частотной характеристики между двумя горбами, создаваемыми схемой дифференциально-мостового фильтра. Цепочка из конденсатора C_{319} и взаимосвязанных индуктивностей L_{310} и L_{311} образует режекторный фильтр на частоте 30,0 *Мгц*. Дополнительная компенсационная обмотка L_{311} уменьшает «всплеск» характеристики за точкой режекции.

Смещение на лампу $Л_{301}$ подается с линии АРУ и сопротивлений R_{302} и R_{303} в цепи катода. Для того чтобы при изменении напряжения АРУ частотная характеристика усилителя промежуточной частоты не изменялась, сопротивление R_{302} не имеет шунтирующей емкости. Это приводит к созданию негативной обратной связи по току. Во втором и третьем каскадах осуществлена нейтрализация проходной емкости ламп по мостовой схеме путем подбора емкостей развязывающих конденсаторов C_{315} и C_{324} в цепях экранирующих сеток ламп $Л_{302}$ и $Л_{303}$.

На рис. 7-8 показана схема УПЧ телевизора «Сигнал», в которой в качестве анодной нагрузки лампы первого каскада использована система из четырех контуров, получившая название *М*-контура.

Индуктивности L_{2-1} и L_{2-3} настроены на резонансные частоты в полосе пропускания и действуют как два одиночных контура, один из которых включен в анодную цепь, а другой — в сеточную. Контуры экранированы друг от друга, и элементом связи между ними служат две последовательные режекторные цепочки C_{2-7}, L_{2-2} и C_{2-8}, L_{2-4}, настроенные соответственно на промежуточную частоту звука (или близкую к ней частоту) и частоту помехи, создаваемую соседним телевизионным каналом (35,75 *Мгц*). Естественно, что на каждой из

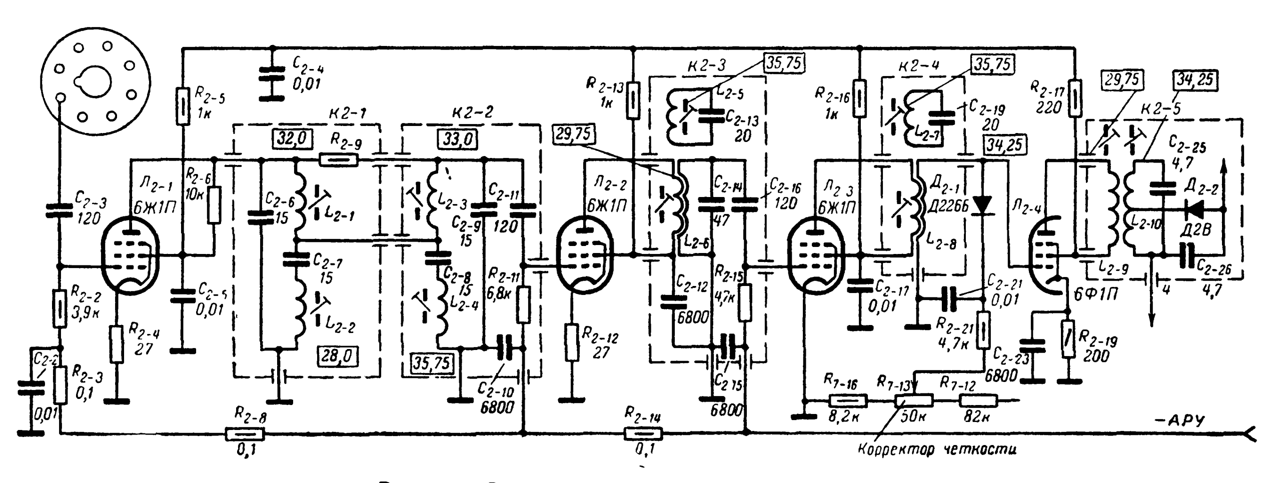


Рис. 7-8. Схема УПЧИ телевизора «Сигнал».

этих частот имеется резонанс напряжений, при котором сопротивление одной из цепочек проходит через нулевое значение. При этом сопротивление связи также равно нулю, и передача энергии из анодной цепи в сеточную не происходит. Таким образом, в рассматриваемой схеме осуществляется подавление мешающих сигналов с обеих сторон частотной характеристики.

На частотах, отличных от резонансной в пределах полосы пропускания, сопротивление одной из режекторных цепочек будет носить емкостный характер, а сопротивление другой — индуктивный. При одинаковой величине затухания два параллельно подсоединенных реактивных сопротивления с различными знаками взаимно компенсируют друг друга и результирующее сопротивление связи сохраняет преимущественно активный характер. Поскольку помехи подавляются здесь за счет изменения параметров цепочки связи, частотная характеристика каскада с *М*-контуром не имеет паразитных всплесков. Такие всплески, снижающие избирательность, характерны для частотных характеристик УПЧ, в которых используются режекторные контуры с индуктивной связью.

Частотная характеристика каскада с *М*-контуром показана на рис. 7-9,*а*. Она характерна рядом резонансов, обусловленных настройкой следующих контуров: контур с индуктивностью L_{2-2} на частоту f_1, индуктивностью L_{2-1} на частоту f_2, индуктивностями L_{2-1} и L_{2-3} на частоту f_3, индуктивностью L_{2-3} на частоту f_4 и индуктивностью L_{2-4} на частоту f_4. Величина сопротивления R_{2-9}, шунтирующего индуктивности L_{2-1} и L_{2-3}, определяет степень подъема в средней части кривой.

Нагрузкой второго и третьего каскадов служат два взаимно-расстроенных асимметричных двухконтурных фильтра (L_{2-6} и L_{2-8}), а нагрузкой четвертого каскада — полосовой фильтр. Эти контуры обеспечивают получение двугорбой частотной характеристики с провалом в центре, где частотная характеристика *М*-контура имеет подъем. Автотрансформаторная связь контура L_{2-10}, C_{2-25} с детектором выбрана для уменьшения затухания.

Наличие в схеме двух режекторных контуров на частоту 35,75 *Мгц* (L_{2-5}, C_{2-13} и L_{2-7}, C_{2-19}) объясняется тем, что для уменьшения паразитных всплесков на ха-

рактеристике связь каждого из них с анодным контуром выбрана слабой. Нагрузочный контур третьего каскада шунтирован емкостью запертого диода $Д_{2-1}$. При изменении напряжения на этом диоде потенциометром R_{7-13} (*Корректор четкости*) изменяется резонансная частота контура, а с ней и форма характеристики в районе несущей частоты изображения, т. е. осуществляется

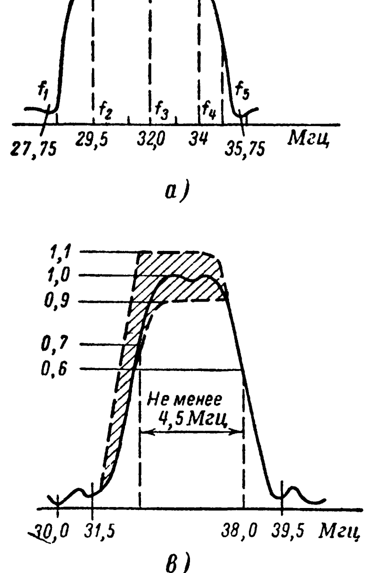


Рис. 7-9. Частотные характеристики *М*-контура (*а*), УПЧИ телевизора «Сигнал» (*б*) и УПЧИ телевизора, использующего унифицированное шасси УНТ-35 (*в*).

регулировка четкости (частота настройки контура изменяется в пределах 2 *Мгц*). Напряжение, подаваемое на потенциометр R_{7-13}, стабилизировано.

Для повышения устойчивости усилителя и стабильности его частотной характеристики (рис. 7-9, *б*) при регулировке усиления в катодных цепях первых двух ламп УПЧ включены нешунтированные сопротивления R_{2-4} и R_{2-12}. Усилитель обеспечивает усиление порядка 60 *дб* (1 000 раз).

УПЧИ телевизоров третьего класса, использующих унифицированное шасси УНТ-35 (рис. 7-10), подключено

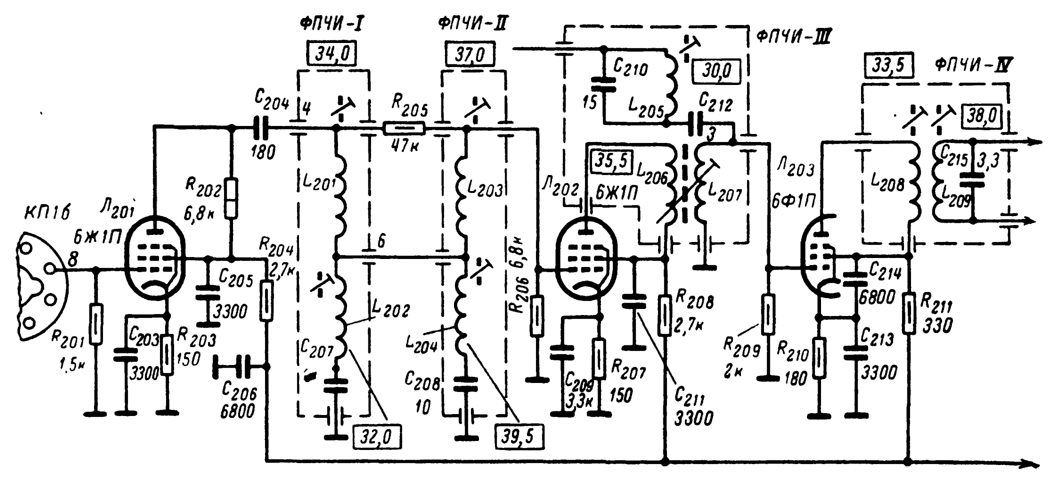


Рис. 7-10. Принципиальная схема УПЧИ телевизора, использующего унифицированное шасси УНТ-35.

к выходу блока ПТК-5 и рассчитано на усиление полосы частот в диапазоне 31,5—38 *Мгц*. Необходимый для согласования эквивалент нагрузки создается входной емкостью печатной платы УПЧИ (10 *пф*) и сопротивлением R_{201} (1,5 *ком*). Требуемая форма частотной характеристики (см. рис. 7-9, *в*) формируется *М*-фильтром в первом, асимметричным двухконтурным фильтром во втором и полосовым фильтром в третьем каскадах.

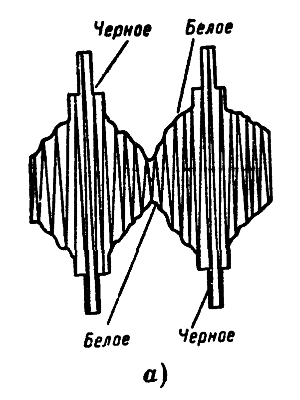
Индуктивности L_{201} и L_{203} настраиваются на середину полосы пропускания и вместе с сопротивлениями R_{202} и R_{206} обеспечивают достаточно равномерную характеристику в диапазоне 34—37 *Мгц*. Контур L_{202}, C_{207} настраивается на частоту 32—32,2 *Мгц* и обеспечивает необходимое подавление промежуточной частоты звукового сопровождения при достаточно пологом участке частотной характеристики в этой области (31,5 *Мгц*). Контур L_{204}, C_{208} — режекторный на частоте 39,5 *Мгц*. Асимметричный фильтр L_{206}, L_{207} имеет одногорбую характеристику с подъемом на частоте 35,5 *Мгц*. Наконец, в третьем каскаде, где применен полосовой фильтр, связь между обмотками L_{208} и L_{209} подобрана таким образом, чтобы получить двугорбую кривую с расстоянием между горбами 4—5 *Мгц* и провалом на частоте 35,5 *Мгц*, не превышающем 30%.

Видеодетектор

Видеодетектор включается между последним каскадом УПЧИ и видеоусилителем для выделения видеосигнала и разностной частоты 6,5 *Мгц* (в тех схемах, где она используется для приема звукового сопровождения). В телевизорах, выпущенных после 1954 г., для этой цели используется исключительно полупроводниковый диод, который имеет целый ряд преимуществ перед ламповым: не потребляет энергии для питания накала, имеет малые емкости между электродами, отличается незначительным сопротивлением в прямом направлении и большой механической прочностью.

На рис. 7-11, *б*, *в*, *д* и *е* показаны возможные схемы включения видеодетектора. На рис. 7-11, *б* и *в* сопротивление нагрузки включено в катод диода, в то время как его анод по постоянному току имеет нулевой потенциал. При таком включении ток через диод будет

протекать только тогда, когда к его катоду приложены отрицательные полупериоды колебаний промежуточной частоты (рис. 7-11, *а*). Наибольшей величине тока через диод, совпадающей с возрастанием положительного напряжения на нагрузочном сопротивлении, соответствует здесь передача темных мест изображения, гасящих и синхронизирующих импульсов, а наименьшей — белого. Такая форма сигнала (рис. 7-11, *г*) носит название негативной, по аналогии с фотографическим снимком, отпечатанным на пленке или на пластинке.



На рис. 7-11, *д* и *е* нагрузочное сопротивление включено в анод диода. При увеличении тока через диод отрицательное на-

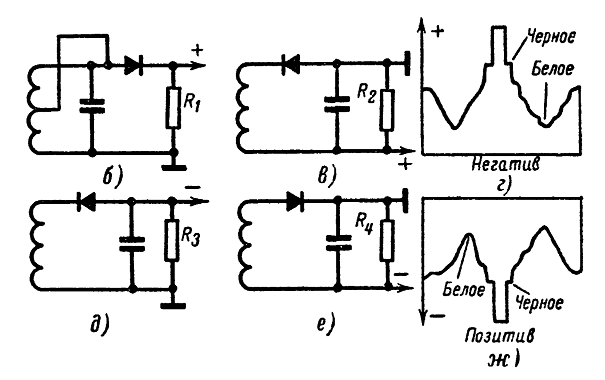


Рис. 7-11. Схемы включения полупроводникового диода и нагрузочного сопротивления видеодетектора для получения необходимой полярности сигнала на выходе.

пряжение на выходе видеодетектора будет возрастать. Форма видеосигнала, у которого при передаче белого напряжение возрастает, а черного — уменьшается, носит название позитивного (рис. 7-11, *ж*). Для получившей повсеместное распространение схемы модуляции на катод кинескопа необходим сигнал в негативе (рис. 7-11, *г*). В таком сигнале возрастание положительного

напряжения на катоде, соответствующее передаче черного, вызывает уменьшение яркости и тока луча.

При выборе схемы видеодетектора исходят из количества каскадов видеоусилителя, поскольку каждый из них поворачивает фазу сигнала на 180°. Если сигнал подается на катод, то при одном каскаде видоусилителя следует использовать схемы на рис. 7-11, *д* и *е*, а при двух каскадах — на 7-11, *б* и *в*.

Для того чтобы детектор не вносил искажений, он должен сохранять правильность амплитудных, частотных и фазовых соотношений в широком диапазоне из-

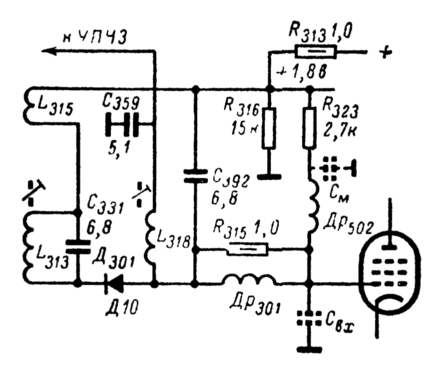


Рис. 7-12. Схема видеодетектора в телевизорах УНТ-47/59.

менения сигнала. Это достигается правильным выбором диода и цепи нагрузки. Диод должен обладать возможно меньшим сопротивлением в прямом направлении и малой междуэлектродной емкостью. Соотношение между сопротивлением диода в прямом и обратном направления нигде не оговаривается, хотя известно, что, когда сопротивление диода в обратном направлении становится соизмеримым с сопротивлением нагрузки, детектирование сигналов изображения прекращается.

Нагрузкой детектора обычно служит небольшое сопротивление (2—3 *ком*), что обусловливается необходимостью уменьшить влияние шунтирующих емкостей, которые сужают полосу частот. В самом деле, если принять величину шунтирующей емкости $C_ш$ равной 15—20 *пф*, то окажется, что для частоты 5 *Мгц* она обладает сопротивлением всего в 1,6—1,8 *ком*. На выходе

видеодетектора обычно включают дроссель, который вместе с емкостью, шунтирующей его нагрузку, образует фильтр, преграждающий путь напряжению промежуточной частоты на управляющую сетку лампы видеоусилителя.

Схема видеодетектора телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-47/59, показана на рис. 7-12. Связь с анодным контуром третьего каскада УПЧИ осуществляется при помощи витка L_{315}. Напряжение видеосигнала выделяется на нагрузочном сопротивлении R_{323} и через дроссель $Др_{502}$ подводится к управляющей сетке лампы видеоусилителя. Дроссели $Др_{301}$ и $Др_{502}$ совместно с распределенной емкостью монтажа образуют резонансную цепочку последовательно-параллельной коррекции, компенсирующей влияние шунтирующей емкости на верхних модулирующих частотах сигнала изображения. Коэффициент передачи диодного детектора, составляющий 0,3—0,5, растет с увеличением подводимого к детектору напряжения и становится наибольшим, когда эта величина достигает 3—4 *в*.

Видеоусилитель

Задачей видеоусилителя является усиление сигнала, полученного на выходе детектора, до уровня, необходимого для получения контрастного изображения на экране кинескопа. Видеоусилитель должен обеспечить равномерное усиление в полосе частот от 50 *гц* до 4,5 *Мгц* либо от 50 *гц* до 5,5 *Мгц* (в зависимости от класса телевизора) с размахом напряжения на выходе, доходящим до 60—70 *в*. С видеоусилителя снимаются сигналы для синхронизации развертывающих устройств, для схемы АРУ, а в ряде моделей — разностная частота 6,5 *Мгц* в канал звукового сопровождения. В некоторых телевизорах здесь осуществляется ручная регулировка контрастности и автоматическая регулировка яркости.

Применение блока ПТК и трех-четырехкаскадного УПЧИ позволяют ограничить коэффициент усиления видеоусилителя в пределах 25—30. Такое усиление можно получить при одном каскаде, используя в нем лампу 6П15П или пентодную часть лампы 6Ф3П. Особенностью этих ламп является большой коэффициент широкополосности (отношение крутизны характеристики

лампы к сумме входной и выходной внутриламповых емкостей) и большой анодный ток, позволяющий при сравнительно малом сопротивлении нагрузки (4—6 *ком*) получить необходимое выходное напряжение. Однокаскадный видеоусилитель позволяет легко осуществить передачу постоянной составляющей видеосигнала. Как правило, видеоусилители собираются по реостатной схеме. Для расширения полосы усиливаемых частот в их анодные и сеточные цепи включают индуктивности,

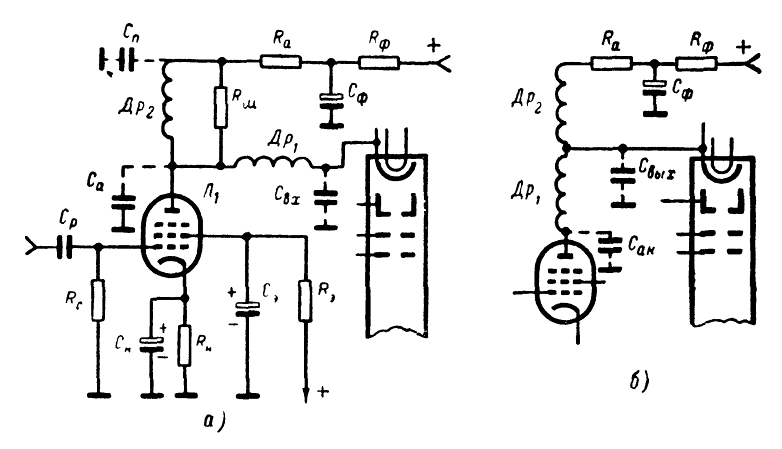


Рис. 7-13. Способы коррекции частотной характеристики видеоусилителя.

а в цепь катода — цепочки из сопротивлений и емкостей, создающие частотнозависимую обратную связь.

На рис. 7-13, *а* показана схема однокаскадного видеоусилителя с элементами коррекции в области высоких и низких частот. Дроссель $Др_2$, включенный последовательно с сопротивлением анодной нагрузки $R_а$, рассчитывается на создание резонанса токов с параллельно подсоединенной емкостью $C_а$ в анодной цепи ($C_{вых}+C_м$) на тех частотах, где усиление начинает падать. Благодаря этому полное сопротивление анодной нагрузки в ограниченной области частот возрастает и полоса пропускания увеличивается. Дроссель $Др_1$ служит для отделения емкости $C_а$ от входной емкости кинескопа и связанной с ней емкостью монтажа. Индуктивность дросселя $Др_1$ подбирается такой, чтобы

создавался резонанс напряжений на контуре, образованном $Др_1$ и $C_{вх} = (C_к + C_м)$. При этом напряжение на входной емкости $C_{вх}$ значительно возрастает, компенсируя уменьшение усиления на высоких частотах.

Применение корректирующих дросселей позволяет расширить частотную характеристику приблизительно в 2 раза. В некоторых телевизорах корректирующие дроссели включены последовательно друг с другом по отношению к анодной нагрузке (рис. 7-13, *б*). При этом первый дроссель образует цепь последовательной коррекции, а второй — параллельной. Подбор индуктивностей корректирующих дросселей в схеме параллельно-последовательной коррекции производится таким образом, чтобы они создавали два резонанса на участке частотной характеристики от 1,5 до 4,5—5 *Мгц*. Для устранения больших подъемов на характеристике, приводящих к возникновению затухающих колебаний при резком изменении тока в цепи и появлению на изображении многоконтурности, дроссели шунтируют сопротивлениями.

Источником искажений в области частот ниже 300 *гц* являются междукаскадные разделительные конденсаторы и конденсаторы, блокирующие сопротивления в цепях экранирующих сеток и катодов ламп. Чем ниже частота, тем большее сопротивление представляет конденсатор $C_р$ по сравнению с сопротивлением $R_с$ и тем большая часть приложенного напряжения падает на нем. Так как на сетку лампы напряжение снимается с сопротивления $R_с$, то, естественно, с его уменьшением усиление каскада падает. Увеличивать $R_с$ с тем, чтобы это сопротивление, даже для самых низких частот, было значительно больше, чем сопротивление конденсатора $C_р$, возможно лишь до определенной величины (для ламп 6Ж4 и 6П9 порядка 0,25 *Мом*), превышение которой приводит к неустойчивой работе усилителя. Увеличение же емкости $C_р$ связано с возрастанием тока утечки, габарита и стоимости, что также нежелательно. По этим причинам на частотах ниже 300 *гц* производится коррекция характеристики усилителя при помощи фильтра ($R_ф$ и $C_ф$), включенного в анодную цепь лампы $Л_1$. Если частота выше 300 *гц*, то сопротивление конденсатора $C_ф$ мало и включенное последовательно с нагрузкой $R_а$ лампы $Л_1$ сопротивление $R_ф$ не оказывает

влияния на усиление. Когда же частота уменьшается, нагрузкой лампы $Л_1$ становится и сопротивление $R_ф$, благодаря чему усиление каскада на низких частотах увеличивается.

Сопротивление в цепи катода $R_к$ зашунтировано конденсатором $C_к$. Конденсатор, пропуская переменную составляющую катодного тока, препятствует возникновению отрицательной обратной связи, уменьшающей усиление. Когда же емкость конденсатора оказывается недостаточной и его реактивное сопротивление возрастает,

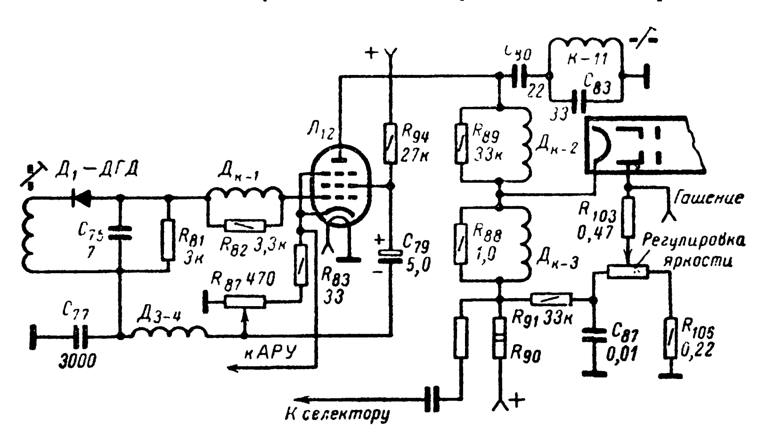


Рис. 7-14. Схема однокаскадного видеоусилителя.

на катодном сопротивлении появится падение напряжения переменной составляющей, направленное противофазно по отношению к напряжению, приложенному к управляющей сетке. Это вызывает уменьшение усиления на низких частотах. Аналогичное явление наблюдается при недостаточной емкости или высыхании электролитического конденсатора в цепи экранирующей сетки $C_э$ из-за уменьшения напряжения на ней при усилении низкочастотных колебаний.

На рис. 7-14 показана схема однокаскадного видеоусилителя, у которого между нагрузкой видеодетектора $Д_1$ и катодом кинескопа нет переходных емкостей. Это позволяет передать постоянную составляющую и низшие частоты видеосигнала и делает излишним применение фильтров для компенсации завала низших частот.

Дроссель $Д_{к-1}$ совместно с выходной емкостью детекторного каскада и входной емкостью лампы $Л_{12}$ образует цепочку последовательной коррекции в цепи управляющей сетки. Дроссели $Д_{к-2}$ и $Д_{к-3}$ корректируют частотную характеристику в аноде лампы. Конденсатор C_{80} и контур *К-11* создают последовательный резонанс на разностной частоте 6,5 *Мгц*, шунтируя ее на шасси. При расстройке контура *К-11* на экране может появиться помеха в виде мелкой сетки.

Экранирующая сетка заблокирована конденсатором C_{79} на сопротивление R_{87} в цепи катода, при помощи которого производится регулировка контрастности. Перемещение движка этого сопротивления изменяет напряжение смещения и напряжение отрицательной обратной связи, которое через дроссель $Д_{3-4}$ поступает на управляющую сетку лампы $Л_{12}$.

Как известно, в телевизионных приемниках, где связь между видеодетектором, видеоусилителем и катодом кинескопа осуществляется без переходных емкостей, существует взаимное влияние между регулировкой контрастности и яркости. Для устранения этого явления в рассматриваемой схеме напряжение на катод кинескопа и потенциометр регулировки яркости снимается после нагрузочного сопротивления лампы $Л_{12}$ (сопротивление R_{90}). Поэтому при регулировке контрастности, вызывающей изменение анодного тока, напряжение между модулятором и катодом кинескопа остается прежним и яркость изображения поддерживается автоматически на одном и том же уровне. Другие, более совершенные схемы автоматической регулировки яркости рассмотрены в гл. 4.

На рис. 7-15 представлена схема видеоусилителя, используемая в унифицированном шасси УНТ-47/59. Коррекция в области высоких частот осуществляется дросселями $Др_{303}$, $Др_{304}$, $Др_{305}$ и $Др_{502}$, последний из которых установлен непосредственно на панельке кинескопа. Потенциометр R_{529} регулирует контрастность изображения. Схема выполнена таким образом, что при регулировке контрастности потенциал катода, а следовательно, и уровень черного остаются неизменными. Вместе с тем при перемещении движка потенциометра R_{529} величина сигнала изображения на катоде кинескопа изменяется в 8—10 раз, а размах сигнала на аноде

лампы видеоусилителя всего на 25—30%. Последнее обстоятельство обеспечивает стабильную работу блока синхронизациии, АРУ и видеоусилителя.

Назначение дополнительных корректирующих элементов в анодной цепи видеоусилителя — сохранить форму его частотной характеристики неизменной при

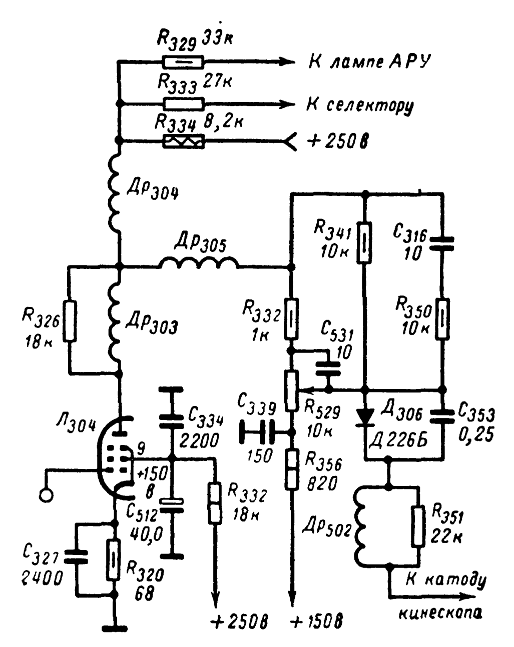


Рис. 7-15. Схема видеоусилителя телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-47/59.

регулировке контрастности. Цепочка C_{316}, R_{350} служит для подъема средних и высоких частот при средней контрастности, сопротивление R_{341} компенсирует изменение формы частотной характеристики при небольшой контрастности, а конденсатор C_{531} увеличивает подъем высоких частот при средней и небольшой контрастности.

При желании повторить эту схему в радиолюбительских конструкциях следует принять ряд мер для уменьшения паразитных и монтажных емкостей, существенно ухудшающих форму частотной характеристики.

В частности, потенциометр должен располагаться в непосредственной близости от анодной цепи видеоусилителя с тем, чтобы емкости соединяющих его проводов были минимальны. Корпус потенциометра следует изолировать от шасси.

Особенностью работы лампы видеоусилителя, на управляющую сетку которой поступает постоянная составляющая позитивного видеосигнала, является то, что

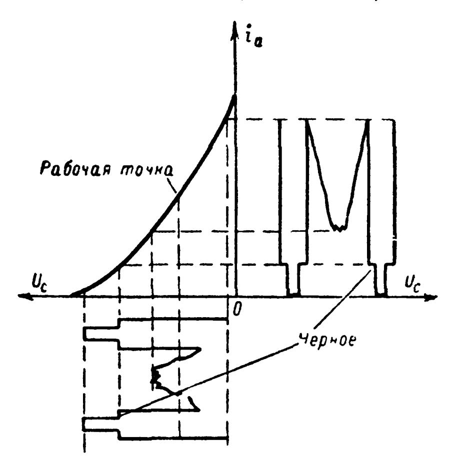


Рис. 7-16. Позитивный сигнал на управляющей сетке лампы видеоусилителя.

с увеличением размаха видеосигнала возрастает отрицательное смещение и рабочая точка на анодно-сеточной характеристике смещается влево (рис. 7-16). Максимально возможный размах видеосигнала устанавливается регулировкой АРУ таким образом, чтобы не было ограничения синхроимпульсов, которое наступает при значении анодного тока, близкого к нулю.

При необходимости увеличить размах видеосигнала на анодной нагрузке отрицательное смещение, возникающее на сетке при наличии видеосигнала, компенсируют подачей на нее положительного напряжения (например, +1,8 *в* на рис. 7-12). Положительное напряжение устанавливают такой величины, чтобы при отсутствии телевизионного сигнала режим работы лампы не превышал бы предельно допустимых значений.

Увеличение отрицательного смещения на сетке видеоусилителя свыше предела, обусловленного раствором анодно-сеточной характеристики (3—4 *в*), приводит к запиранию лампы и исчезновению изображения. Обычно это происходит при неправильной регулировке АРУ или возникновении в ней неисправностей.

Способы отыскания неисправностей в канале изображения

Рассмотрим, как следует искать причину неисправности при следующих нарушениях в канале изображения: 1) экран не светится; 2) нет изображения, звук есть (или нет изображения и звука); 3) мала четкость изображения; 4) самовозбуждение; 5) контрастность изображения недостаточна; 6) появление на экране темных горизонтальных полос в такт со звуком; 7) размазывание изображения; 8) многоконтурность.

Отсутствие свечения экрана может вызываться не только неисправностью кинескопа, высоковольтного выпрямителя или блока строчной развертки, но в ряде случаев также и неисправностью канала изображения. Последнее справедливо для схем, где связь анода лампы с катодом кинескопа осуществляется без переходных емкостей. Так, при потере эмиссии лампой $Л_{2\text{-}4}$ (рис. 7-17, *а*), отсутствии напряжения на ее экранирующей сетке, обрыве катода, возрастании отрицательного напряжения на управляющей сетке (например, из-за обрыва сопротивления $R_{2\text{-}20}$) ток через лампу не протекает и напряжение на ее аноде возрастает. Одновременно напряжение между катодом и модулятором кинескопа становится больше напряжения запирания его, и экран гаснет.

В то же время в схеме на рис. 7-17, *б*, где напряжение на потенциометр регулировки яркости R_{105} и на катод кинескопа подается после нагрузочного сопротивления выходного каскада видеоусилителя R_{90}, выход из строя этого каскада не приводит к запиранию кинескопа. Обычно такого рода неисправности определяются при помощи авометра.

Нет изображения, звук есть (или нет изображения и звука). В схеме с использованием биений между несущими наличие звука указывает на то, что все каскады,

общие для сигналов изображения и звука, исправны и проверку следует производить от точки ответвления разностной частоты 6,5 *Мгц* до катода кинескопа. Исключением из этого правила является ухудшение параметров видеодетектора, когда он используется одновременно для выделения разностной частоты 6,5 *Мгц*. Так, видеодетектор, у которого соотношение между сопротивлениями в прямом и обратном направлениях меньше

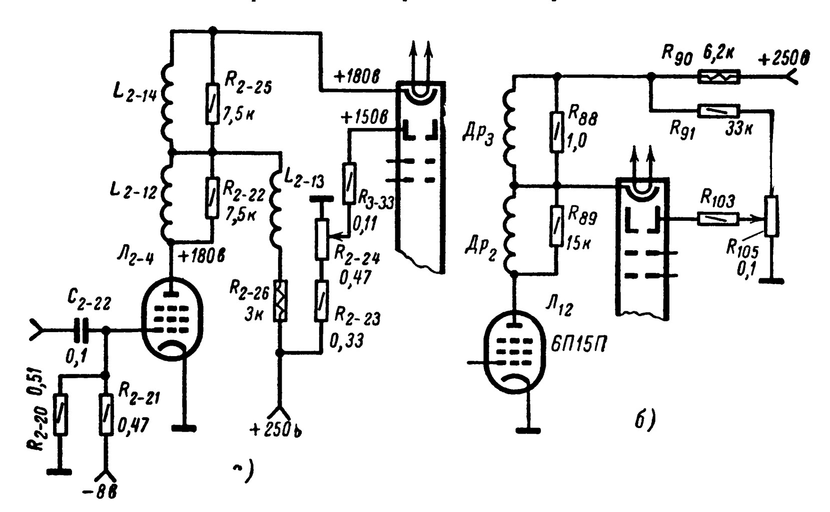


Рис. 7-17. К вопросу о причинах отсутствия свечения растра при неисправностях видеоусилителя.

чем 1 : 7 или 1 : 10, уже непригоден для преобразования сигналов изображения. В то же время он еще достаточно эффективно выделяет разностную частоту. Отсутствие изображения и звука, когда последний снимается с выхода видеоусилителя, указывает на неисправность блока ПТК, УПЧ, видеодетектора или видеоусилителя.

Можно рекомендовать следующий порядок отыскания неисправностей:

1. Проверить прохождение сигнала с входа. Кроме способа, описанного на стр. 19, это может быть сделано следующим образом. Повернуть ручку регулировки контрастности вправо до упора. При исправности смесителя блока ПТК и всех последующих каскадов на экране появятся шумы в виде «снега». Наличие шумов и

отсутствие приема указывают на возможные неисправности в каскадах УВЧ и антенне, о чем рассказано в гл. 8.

2. Установить, где источник нарушения: до видеодетектора или после него. Если каскады, предшествующие видеодетектору, исправны, то вольтметр постоянного тока покажет наличие на нагрузке детектора напряжения от одного до пяти вольт, которое становится равным нулю при отклонении антенны или при установке переключателя каналов в положение, исключающее возможность приема. Большое напряжение на нагрузке видеодетектора указывает на неисправность АРУ или, реже, на самовозбуждение каскадов УПЧ.

Если же на нагрузке видеодетектора имеется нормальное напряжение, свидетельствующее о прохождении сигнала из антенны, то можно перейти к проверке видеоусилителя.

3. Видеоусилитель проверяется на прохождение сигналов помех (см. гл. 1, параграф «Способы отыскания неисправного каскада»).

4. Проверить видеодетектор. При отсутствии напряжения сигнала на нагрузке видеодетектора необходимо отпаять один из концов полупроводникового диода и проверить его на отсутствие обрыва или пробоя. Если диод исправен, то следует при помощи омметра проверить исправность нагрузочного сопротивления и элементов коррекции в этой цепи.

5. Проверить напряжение на шине АРУ. При измерении напряжения на шине АРУ электронным вольтметром может оказаться, что оно либо отсутствует, либо имеет очень большое отрицательное значение. Если при этом окажется, что ручкой *Ограничитель контрастности* нельзя установить нормальное рабочее напряжение, необходимо проверить АРУ, как об этом сказано в гл. 10.

6. Проверить УПЧ. Широко применяется проверка каскадов УПЧ на прохождение сигнала по появлению помех на экране («блестки») при касании отверткой или пинцетом выводов управляющих сеток ламп. Если такой способ не позволяет выявить неисправный участок цепи, то дальнейшее уточнение причины неисправности производится обычными методами (замена ламп, измерение напряжений и т. д.). Если же таким спосо-

бом найти неисправность не удается, то следует использовать ГСС или ГКЧ.

Проверку на прохождение сигнала при помощи ГСС производят следующим образом. На генераторе устанавливают любую из частот, лежащих в полосе пропускания усилителя промежуточной частоты, при выходном напряжении в 1—2 *мв*, включают модуляцию и подключают его к управляющей сетке лампы первого каскада усилителя. При исправности всех каскадов усилителя на экране трубки появятся темные и светлые полосы. При отсутствии полос выход ГСС переносят с первого каскада усилителя ко второму и т. д., пока не будет найдена точка, от которой сигнал проходит. Так, например, если сигнал проходит с входа детектора и не проходит с управляющей сетки лампы последнего каскада УПЧ, — значит, неисправен этот каскад.

Аналогично производится проверка при помощи ГКЧ. Выходной кабель ГКЧ подключают к управляющей сетке лампы первого каскада УПЧ, а входной — к нагрузке видеодетектора. В том случае, когда нет уверенности в исправности видеодетектора, вход осциллографа ГКЧ подключают до него, используя для этой цели детекторную головку прибора. Если сигнал не проходит (изображение частотной характеристики на экране осциллографа ГКЧ отсутствует), выход генератора подключают к управляющей сетке лампы последнего каскада УПЧ. При исправности этого каскада на экране появится изображение его резонансной кривой. Затем кабель приключают к управляющей сетке предпоследнего каскада и, получив изображение частотной характеристики двух каскадов, переносят его на один каскад ближе к входу УПЧ. Отсутствие кривой на экране осциллографа свидетельствует о неисправности каскада, который проверялся последним.

Так, например, если частотная характеристика наблюдается на экране при подключении выхода генератора к управляющей сетке лампы $Л_{302}$ (рис. 7-6) и отсутствует при подключении его к управляющей сетке лампы $Л_{301}$, значит, неисправен первый каскад УПЧ.

Недостаточная четкость изображения может быть вызвана расстройкой в процессе эксплуатации как блока ПТК, так и других узлов канала изображения, а также неисправностью их ламп и деталей. Качество

воспроизведения мелких деталей ухудшается также при неисправности кинескопа (частичная потеря эмиссии, замыкание катода с подогревателем) и нарушении его режима (уменьшение анодного напряжения, неправильный подбор напряжения на фокусирующем электроде, неточная установка корректирующего магнита «ионной ловушки»).

Объективное суждение о четкости дает наблюдение за различимостью линий вертикального клина в центре испытательной таблицы 0249; различаться должно не менее 400—425 линий. Вместе с тем, поскольку воспроизведение испытательной таблицы зависит также и от качества аппаратуры телевизионного центра, в местах с многопрограммным вещанием полезно проверить четкость изображения на нескольких каналах. При этом наибольшая разрешающая способность в приемниках с использованием биений между несущими должна соответствовать примерно среднему положению ручки настройки гетеродина. Если же увеличение четкости достигается в одном из ее крайних положений, то следует подстроить гетеродин в блоке ПТК. Отклонение частоты гетеродина от своего номинального значения из-за изменения параметров его лампы в процессе старения является одной из наиболее распространенных причин расстройки высокочастотного блока.

Проверку каскадов УПЧ можно производить обычными способами, начиная с замены ламп и измерения напряжения на их электродах. Широко применяемые на печатных платах унифицированных шасси керамические конденсаторы (КУ), которые выходят из строя из-за трещин в керамике и отслаивания посеребренной поверхности, можно проверить путем параллельного подсоединения конденсаторов других типов. Если ухудшение четкости сопровождается повышением контрастности и появлением серых продолжений справа от темных объектов на изображении («тянучка»), то следует проверить на отсутствие обрыва корректирующие дроссели в видеодетекторе и видеоусилителе (если они шунтированы сопротивлениями), измерить величину нагрузочных сопротивлений и проверить исправность электролитических конденсаторов в анодных развязках. Для получения более достоверных данных следует проверить частотную характеристику УПЧ.

Самовозбуждение является результатом появления паразитных связей. Такие связи возникают между каскадами через цепи питания анодов, экранирующих сеток, АРУ, из-за отключения или неисправности конденсаторов в развязках, при нарушении экранировки пальчиковых ламп и контуров, а также через внутриламповые емкости анод — сетка при дефектах конденсаторов в мостовых схемах нейтрализации.

Возникновению самовозбуждения благоприятствует расстройка, когда два или несколько контуров, между которыми существует паразитная связь (например, через внутриламповую емкость), оказываются настроенными на одну и ту же частоту. Наконец, причиной самовозбуждения может быть увеличение усиления того или иного каскада при возрастании величины сопротивлений в анодной и сеточной цепях и при понижении сопротивления изоляции в переходном конденсаторе. Последнее обстоятельство приводит к появлению положительного потенциала на управляющей сетке.

Самовозбуждение в зависимости от характера и степени паразитных связей может создавать мелкую сетку на экране, вертикальные или наклонные светлые и темные полосы или искажать изображения вплоть до превращения его в негативное.

Похожие помехи могут создаваться соседними телевизионными каналами или гармониками коротковолновых станций. Чтобы проверить, где источник помех, следует переключить блок ПТК или вынуть антенну. Если помехи остаются, то причиной их является самовозбуждение. Слабые паразитные связи проявляются уже при настройке УПЧ, когда регулировка каждого каскада позволяет получить требуемую для него форму резонансной кривой, в то время как результирующая частотная характеристика оказывается искаженной.

Обнаружить самовозбуждение можно при помощи лампового вольтметра, подключенного к нагрузке детектора. При самовозбуждении, когда ручка регулятора контрастности находится в крайнем правом положении, напряжение на нагрузке детектора достигает 30—50 *в* (нормально оно редко превосходит 2—3 *в*).

Так как самовозбуждение может возникать по разным причинам — из-за расстройки контуров, дефектных деталей или неправильного монтажа, — устранение его

является одной из наиболее трудных задач, которую приходится решать при конструировании и ремонте телевизора.

Для устранения самовозбуждения рекомендуется придерживаться следующего порядка:

1. Тщательно проверить монтаж и убедиться в наличии и исправности всех деталей, соответствии их номиналу, надежности паек к шасси выводов конденсаторов, качестве экранировки контуров и ламп и в отсутствии случайных проводов, которые могут создать паразитные связи.

2. Определить каскад, в котором возникает самовозбуждение. Для этого соединяют с шасси через конденсаторы емкостью 1 000 *пф* управляющие сетки всех ламп усилителя, что полностью устраняет самовозбуждение. Затем конденсаторы последовательно отключают (начиная с последнего каскада УПЧ) и наблюдают за показаниями прибора, подключенного параллельно нагрузке детектора. Резкое увеличение напряжения при отключении конденсатора указывает на то, что возбуждение возникает в данном каскаде.

3. Проверить конденсаторы, блокирующие сопротивления развязок в экранирующих сетках и катодах ламп и цепях смещения. При настройке УПЧ при помощи генератора качающейся частоты, когда на экране осциллографа видна резонансная кривая одного или нескольких каскадов, проверить конденсатор можно, касаясь лезвием отвертки или пинцетом его потенциальной обкладки. Если конденсатор исправен, то форма кривой не должна измениться. В других случаях проверку производят параллельным подключением другого, заведомого исправного конденсатора.

4. Проверить переходные конденсаторы путем замены или измерением постоянного напряжения ламповым вольтметром. Если конденсатор исправен, то напряжение между началом сеточного сопротивления и шасси и концом этого сопротивления и шасси одинаково.

Когда же это условие не выполняется, вольтметр следует подключить к лепестку сеточного вывода на ламповой панели и вынуть лампу. Если все остается без изменения, — неисправен конденсатор. Если же напряжение становится нормальным, необходимо заменить лампу.

Одним из средств устранения самовозбуждения является уменьшение общего усиления путем понижения напряжения на аноде и экранирующей сетке лампы. Некоторые приемники очень критичны к изменению монтажа. Если в каскадах усилителя промежуточной или высокой частоты производится замена деталей, то необходимо следить за тем, чтобы длина соединительных проводов, расположение точек заземления, габариты сопротивлений и конденсаторов не изменялись по сравнению с теми, при которых производились предварительная регулировка и настройка. Причины возникновения самовозбуждения в блоках ПТК рассмотрены в гл. 8.

Контрастность изображения недостаточна Изображение при этом выглядит тусклым и однотонным. Причиной этого может быть уменьшение усиления любого каскада канала изображения, включая блок ПТК, неисправность видеодетектора и АРУ, а также дефекты или нарушение контакта в антенне и фидере. После проверки исправности антенны, фидера, высокочастотного блока (как об этом рассказано в гл. 8) следует измерить напряжение на шине АРУ для того, чтобы убедиться, что уменьшение усиления не является результатом чрезмерно большого отрицательного напряжения на управляющих сетках ламп каскадов УВЧ и УПЧ.

При отсутствии осциллографа и ГСС трудно быстро локализовать неисправность и приходится проверять весь канал изображения, лампы (путем замены и перестановки), напряжение на их электродах, монтаж и детали (см. гл. 1). Осциллограф, позволяя измерить размах напряжения видеосигнала на катоде кинескопа и на нагрузке видеодетектора, облегчает отыскание неисправности. Так, если размах напряжения на модулирующем электроде превышает 35—40 *в*, а изображение бледное, значит, канал изображения исправен, а неисправен кинескоп. Размах напряжения на нагрузке видеодетектора, превышающий 1—2 *в* при однокаскадном видеоусилителе и 0,1—0,2 *в* при двухкаскадном, свидетельствует об исправности УВЧ, УПЧ и видеодетектора.

Усиление каскадов УПЧ можно оценить при помощи ГСС и осциллографа. Осциллограф подключается к нагрузке видеодетектора, а ГСС — к управляющей сетке лампы последнего каскада УПЧ. На ГСС уста-

навливается частота, близкая к средней частоте полосы пропускания УПЧ, при выходном напряжении 1—2 *мв* и глубине модуляции 50%. После получения на экране осциллографа изображения синусоиды выход ГСС переносят к предпоследнему каскаду и далее до входа УПЧ. При этом изображение синусоиды должно возрастать.

Появление на экране темных горизонтальных полос в такт со звуком является следствием помех, создаваемых сигналами звукового сопровождения. Причиной их может быть неправильная настройка контура гетеродина блока ПТК, микрофонный эффект одной из ламп, паразитная связь каналов изображения и звука через источники питания, неправильная настройка режекторных контуров.

Если помехи создаются из-за неправильной настройки контура гетеродина, то при нормальной громкости звука их интенсивность будет зависеть от положения ручки настройки гетеродина. Кроме того, в этом случае они могут наблюдаться на одном канале и отсутствовать на другом. Для устранения помехи подстраивают контур гетеродина того канала, на котором они наблюдаются (см. гл. 8).

Следующим шагом является определение того, возникают ли помехи из-за микрофонного эффекта или проникают через источники питания. Для ответа на этот вопрос нужно сперва устранить возможность акустического воздействия громкоговорителя на лампы, не прибегая при этом к помощи регулятора громкости, который должен оставаться в рабочем положении (вынуть громкоговоритель, отсоединить его от вторичной обмотки, а в телевизорах «Сигнал», «Огонек», «Электрон», «Рубин-106» и др. использовать выключатель на регуляторе тембра). Если после этого помехи прекратятся, то причину их следует искать в микрофонном эффекте одной из ламп канала изображения.

Если же помехи остаются, необходимо тщательно проверить исправность и надежность подключения электролитических конденсаторов в анодных цепях звукового канала, в цепях смещения и общего минуса. После проверки электролитических конденсаторов можно приступить к настройке на промежуточную частоту звука режекторных фильтров, которую следует производить по приборам В отдельных случаях режекторные

фильтры можно подстроить по изображению, для чего сперва следует установить ручку настройки гетеродина блока ПТК в положение, соответствующее наибольшей четкости, после чего осторожно поворачивать сердечник режекторного контура, добиваясь исчезновения помех на экране.

Иногда появление полос сопровождается уменьшением размеров растра. Это происходит из-за увеличения потребления тока усилителем низкой частоты, например при замыкании на шасси цепи негативной обратной связи или сопротивления в катоде лампы выходного каскада УПЧ, уменьшении смещения и т. п. Наконец, причиной этих помех может быть перегрузка входной лампы УВЧ или УПЧ чрезмерно большим сигналом за счет перекрестной модуляции. В этом случае сигнал на вход телевизора следует подать через делитель.

Размазывание изображения выражается в появлении серых или светлых полос справа от черных объектов изображения и неравномерности черного фона. Оно является результатом непропорционального воспроизведения низких частот. Причиной размазывания могут быть: 1) искажение частотной характеристики канала изображения до детектора; 2) неисправность деталей в каскадах видеодетектора и видеоусилителя; 3) нарушение режима работы ламп видеоусилителя; 4) чрезмерно большой сигнал на входе приемника; 5) замыкание катода с подогревателем в кинескопе.

Чтобы установить, где возникают эти искажения, необходимо прежде всего повернуть ручку конденсатора настройки гетеродина. Если при этом характер размазывания изменяется, значит, нарушилась настройка каскадов УВЧ и УПЧ. Если же вращение ручки настройки не меняет характер и степень размазывания, то надо проверить цепи видеодетектора и видеоусилителя. Причинами, вызывающими размазывание изображения в этих каскадах, могут быть обрыв корректирующих дросселей, высыхание или отключение электролитических конденсаторов, блокирующих катодные сопротивления, экранирующие сетки и анодные развязки, обрывы в переходных конденсаторах в цепях сеток ламп видеоусилителя и кинескопа (при наличии схемы автоматической регулировки яркости).

Возрастание величины нагрузочных сопротивлений в цепи видеодетектора и в анодных цепях видеоусилителя (например, из-за обрыва корректирующих дросселей или отключения конденсатора развязки) увеличивает шунтирующее влияние распределенной емкости. Это вызывает завал высоких и чрезмерный подъем низких частот. Отсюда — размазывание изображения и потеря четкости.

При уменьшении напряжения на аноде и экранирующей сетке или недостаточном смещении на управляющих сетках сигналы от темных частей изображения, приходящие в негативной полярности, создают на сетке лампы положительный потенциал. Это является причиной появления сеточных токов, уменьшающих усиление. В результате черное на изображении светлеет, а белое — темнеет. Подобные искажения могут возникнуть также при уменьшении сопротивления сеточной цепи, наличии утечки в переходном конденсаторе и чрезмерно большой амплитуде сигнала на сетках ламп видеоусилителя. В последнем случае следует повернуть ручку регулятора контрастности против часовой стрелки или подать сигнал на вход приемника через делитель, что приведет к уменьшению размазывания. Для устранения перегрузки приемника при большом сигнале в отдельных типах телевизоров предусматривается включение делителя напряжения между антенным входом приемника и блоком ПТК.

Многоконтурность. Причиной появления белых контурных теней справа от объектов изображения могут быть отраженные сигналы из-за неправильной установки приемной антенны, а также расстройка УВЧ и УПЧ и неисправность деталей в видеодетекторе и видеоусилителе.

Если многоконтурность возникла из-за расстройки УВЧ и УПЧ, то при вращении ручки настройки гетеродина расстояние между тенями в горизонтальном направлении будет меняться. Если же многоконтурность создается в каскадах видеоусилителя, видеодетектора или отраженными сигналами, то вращение ручки настройки не будет оказывать никакого эффекта.

Причиной появления многоконтурности при искаженной частотной характеристике является неплавный подъем усиления в области высокочастотных составляющих

Таблица 7-2

Неисправности УПЧ канала изображения и видеоусилителя

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Нет растра	Растр на экране появляется при соединении модулятора кинескопа с катодом	Выход из строя лампы видеоусилителя или нарушение режима ее работы из-за неисправности деталей (обрыв корректирующих дросселей, сопротивлений, пробой переходных или шунтирующих конденсаторов)
То же	Напряжение между катодом и модулятором превышает 30—40 *в* и при повороте ручки *Яркость* не изменяется	Неисправность цепи регулировки яркости
Есть растр, нет изображения	—	Неисправность ламп в каскадах УПЧ и видеоусилителя или нарушение режима их работы; неисправность деталей или изменение их параметров; обрыв контурных катушек и переходных конденсаторов; выход из строя полупроводникового диода видеодетектора
Контрастность изображения недостаточна	—	Частичная потеря эмиссии одной или несколькими лампами в каскадах УПЧ и видеоусилителя; отклонение от номинальных значений напряжений на аноде, экранирующей и управляющей сетках ламп; уменьшение емкости электролитических конденсаторов в цепях катодов и экранирующих сеток; малое соотношение между обратным и прямым сопротивлениями в видеодетекторе

Появление на изображении сетки из наклонных линий, негатива, засветок, волнистости	Напряжение на нагрузке видеодетектора, измеренное ламповым вольтметром, составляет 30—40 *в*	Самовозбуждение в каскадах УПЧ из-за обрывов, отключения или потери емкости конденсаторами развязок в анодных и сеточных цепях, а также в АРУ; понижение сопротивления изоляции в переходных конденсаторах, возрастание величин сопротивлений в анодных нагрузках и управляющих сетках ламп
Потеря четкости	При помощи ручки фокусировки четкость изображения не увеличивается	Расстройка УПЧ; уменьшение напряжения на аноде кинескопа или ухудшение вакуума; неисправность деталей видеодетектора или видеоусилителя; дефекты антенны или ошибки, допущенные при ее установке
То же	Контрастность изображения велика	Обрыв корректирующих дросселей; возрастание величины нагрузочных сопротивлений; уменьшение емкости или отключение электролитических конденсаторов в анодных цепях ламп видеоусилителя
То же	Контрастность изображения недостаточна	Обрыв переходных конденсаторов в сеточных цепях ламп видеоусилителя и к катоду кинескопа
Размазывание изображения	—	Искажение частотной характеристики канала изображения до детектора, неисправность деталей видеоусилителя (обрыв корректирующих дросселей, высыхание или отключение электролитических конденсаторов в цепях катода, экранирующих сеток, в анодных развязках, обрыв переходных конденсаторов); нарушение режима работы ламп видеоусилителя

Продолжение табл. 7-2

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Многоконтурность	При вращении ручки настройки гетеродина расстояние между контурами не меняется	Расстройка УПЧ; обрыв или увеличение сопротивлений, шунтирующих корректирующие дроссели в видеодетекторе или видеоусилителе
Негатив	—	Неисправность одного из каскадов видеоусилителя (перегорела нить накала лампы, отключение или обрыв катодного или нагрузочного сопротивлений)
Появление на экране темных горизонтальных полос в такт со звуком	—	Микрофонный эффект одной из ламп УПЧ или видеоусилителя; отключились или высохли электролитические конденсаторы в анодных цепях канала звука, цепях смещения или общего минуса
То же	При повороте ручки настройки частоты гетеродина интенсивность полос уменьшается, однако при этом снижается четкость изображения	Неправильно настроены режекторные фильтры на частотах 27,75 (31,5) *Мгц*
Количество воспроизводимых градаций яркости менее пяти (по таблице 0249)	—	Частичная потеря эмиссии лампами видеоусилителя; нарушен режим работы ламп

телевизионного сигнала. Это приводит к резким изменениям амплитуды сигнала, после которых следуют кратковременные затухающие колебания.

В видеодетекторе или видеоусилителе причиной многоконтурности чаще всего является обрыв или увеличение сопротивлений, шунтирующих корректирующие дроссели. Для проверки исправности шунтирующих сопротивлений параллельно каждому из них поочередно подпаивают сопротивления 20—40 *ком*.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ БЛОК

Усилитель высокой частоты, гетеродин и смеситель объединены конструктивно в одном блоке вместе с переключателем телевизионных каналов. В телевизорах «Темп-6», «Волна», «Сигнал» используется блок ПТК-4, а в телевизорах на унифицированных шасси УНТ-35 и УНТ-47/59 — блоки ПТК-5 и ПТК-7 соответственно.

Схемные и конструктивные особенности блоков ПТК-4 и ПТК-5

Внешний вид блока ПТК-4 показан на рис. 8-1. Блок рассчитан на прием 12 телевизионных каналов с промежуточными частотами 34,25 *Мгц* и 27,75 *Мгц*. Конструктивно блок состоит из металлического шасси и находящегося внутри него переключателя барабанного типа. На шасси закреплены все детали схемы, а на барабане — контурные катушки. Снаружи, помимо ламп, находится конденсатор подстройки частоты гетеродина. Обкладками этого конденсатора служат посеребренная поверхность керамического диска и отстоящая от нее на расстоянии 3 *мм* стальная пластина. В пространстве между ними перемещается гетинаксовая пластинка специальной формы («флажок»), позволяющая плавно изменять емкость конденсатора.

Барабанный переключатель (рис. 8-2) имеет 12 секций из изоляционного материала, каждая из которых состоит из двух секторов и содержит катушки контуров УВЧ, гетеродина и смесителя одного из телевизионных

каналов. Выводы катушек подпаяны к контактам, имеющим посеребренные сферические головки на наружной поверхности сектора.

Контакты статора установлены на двух изолированных платах, закрепленных на шасси. Они выполнены из посеребренных бронзовых полосок, изогнутых в виде

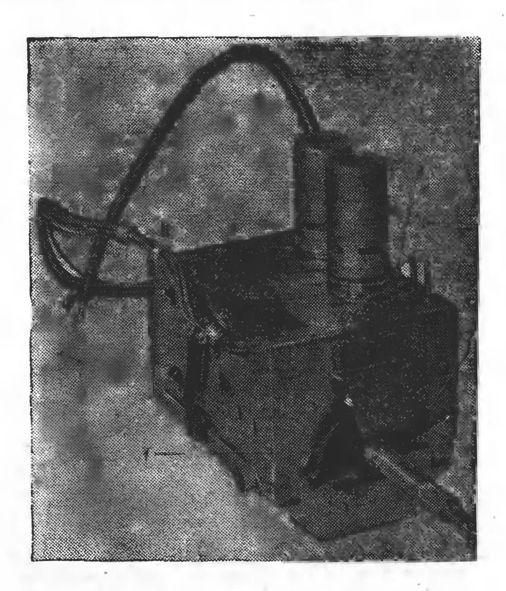


Рис. 8-1. Внешний вид блока ПТК-4.

1 — «флажок» для настройки гетеродина; *2* — отверстие для подстройки гетеродина; *3* — контрольная точка *КТ*.

витков. Такая форма позволяет получить требуемое давление, необходимое для получения хорошего контакта между подвижной и неподвижной частями переключателя. Кроме того, две стороны витка, представляющие собой электрически параллельное соединение, существенно уменьшают индуктивность статорных пластин переключателя. Расположение их выбрано так, чтобы монтажные провода к ламповым панелям и деталям схемы были предельно короткими.

Конструкция блока обеспечивает четкую фиксацию барабанного переключателя. Для фиксации служит средняя вертикальная пластина барабана (*10* на

рис. 8-2) с полукруглыми впадинами, куда входит вращающийся валик, закрепленный на пружине. Блок управляется сдвоенной ручкой (переключение каналов и подстройка частоты гетеродина). Подключение к приемнику производится при помощи октального разъема.

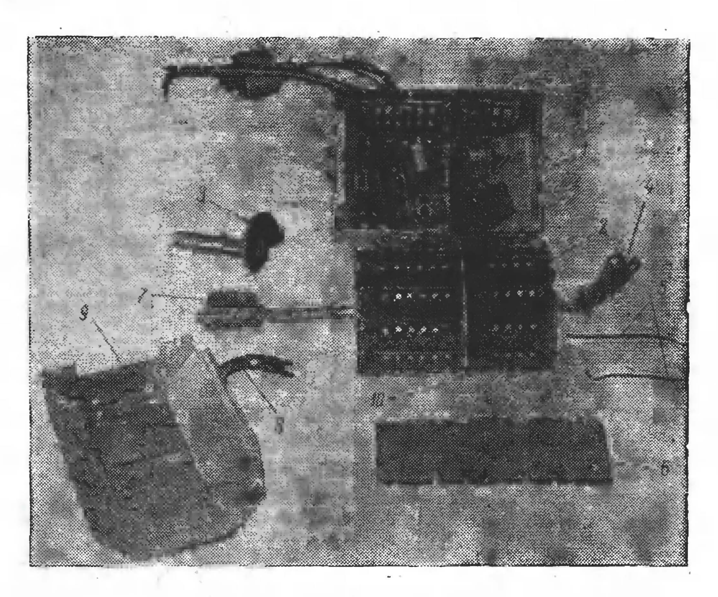


Рис. 8-2. Блок ПТК-4 в разобранном виде.

1 — основание блока с панелями для ламп, монтажом и контактными пластинами; *2* — барабан переключателя; *3* — «флажок» конденсатора настройки; *4* — пружина с роликом для фиксации положения барабана; *5* — *шпильки для закрепления оси барабана к основанию блока*; *6* — боковой экран; *7* — стальная пластина; *8* — пружина конденсатора настройки; *9* — «корыто» (нижний экран); *10* — средняя пластина с выступами для фиксации барабана при повороте.

На рис. 8-3 показана принципиальная схема блока ПТК-4. Усилитель высокой частоты выполнен на лампе 6Н14П ($Л_{1-1}$). В односеточном смесителе используется пентодная часть лампы 6Ф1П, а в гетеродине — триодная часть этой лампы. Сигнал из антенны через режекторный контур L_{1-64}, C_{1-19} и трансформатор L_{1-1}, L_{1-2} поступает на управляющую сетку левого триода ($Л_{1-1,\,а}$), работающего по схеме с заземленным катодом. Анодной нагрузкой первого каскада служит дроссель

$Др_{1-1}$, образующий вместе с внутриламповыми емкостями $C_{с-к2}$ и $C_{а-к1}$ П-образный контур. Так как правый триод ($Л_{1-1,б}$) работает по схеме с заземленной сеткой, которая через большую емкость C_{1-7} соединена с шасси, П-образный контур оказывается шунтированным малым входным сопротивлением этого каскада ($R=1/S\approx$ ≈ 200 *ом*). Такой шунт значительно увеличивает полосу

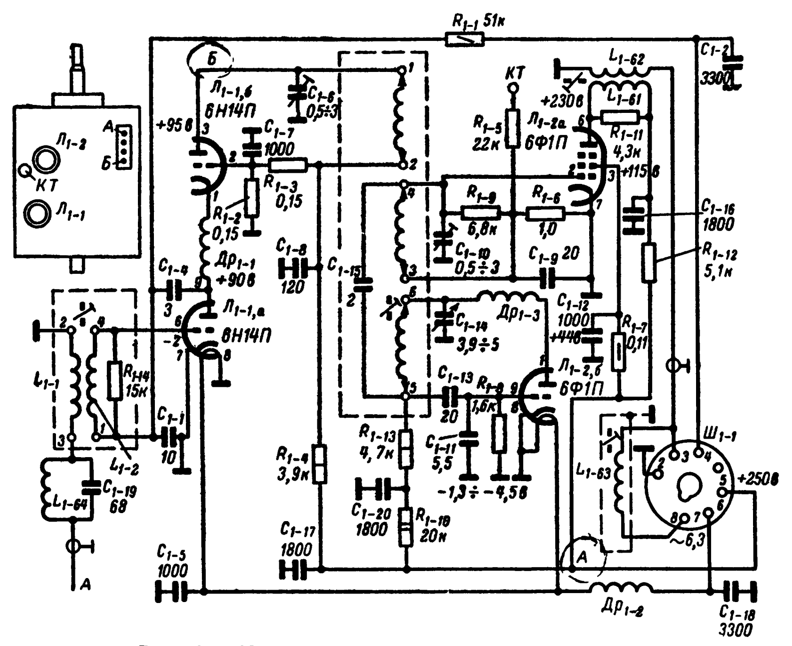


Рис. 8-3. Принципиальная схема блока ПТК-4.

пропускания контура и позволяет использовать его в качестве анодной нагрузки на любом из телевизионных каналов без какой-либо перестройки. Резонансная частота контура лежит в области 170 *Мгц*. Применение схемы с заземленной сеткой во втором каскаде полностью устраняет опасность самовозбуждения через внутриламповые емкости лампы. Для уменьшения потребляемого тока оба триода лампы 6Н14П соединены друг с другом последовательно и по постоянному току. При таком соединении катод правого триода оказывается по отношению к шасси под положительным на-

пряжением порядка 100 *в*, и для создания нормального рабочего режима лампы на ее управляющую сетку необходимо подать несколько меньшее положительное напряжение. Это напряжение снимается с делителя из сопротивлений R_{1-2} и R_{1-3}.

Таким образом, поступающий из антенны сигнал сначала усиливается левым триодом лампы $Л_{1-1}$, создавая переменное напряжение на дросселе $Др_{1-1}$, а затем правым триодом. Отрицательное напряжение АРУ поступает через развязывающую цепочку, образованную сопротивлением R_{1-1} и конденсатором C_{1-2}, на управляющую сетку левого триода. При сильном сигнале отрицательное смещение на сетке этого триода возрастает.

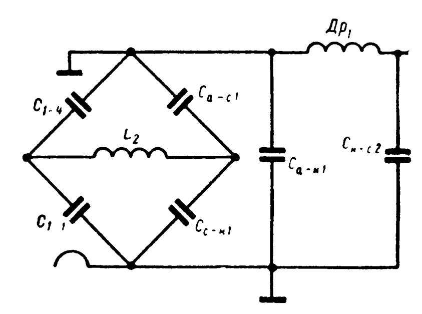


Рис. 8-4. Схема нейтрализации внутриламповой емкости.

При этом ток, протекающий через него, уменьшается, что приводит к увеличению положительного напряжения на катоде правого триода. Как известно, такое увеличение напряжения на катоде лампы равнозначно возрастанию отрицательного напряжения на ее управляющей сетке. Таким образом, оба каскада УВЧ оказываются охваченными системой АРУ.

Для повышения устойчивости работы каскадов применена мостовая схема, образованная конденсаторами C_{1-1} и C_{1-4} и внутриламповыми емкостями $C_{с-к1}$ и $C_{а-с1}$. Как видно из рис. 8-4, в одну из диагоналей этого моста включена катушка сеточного контура L_2, а в другую — анодный дроссель $Др_1$ и емкости $C_{а-к1}$ и $C_{к-с2}$. Когда мост сбалансирован, сигнал из анодной цепи лампы в ее сеточную цепь через проходную емкость $C_{а-с1}$ пройти не может. Преимуществом такой схемы ней-

трализации является независимость ее работы от изменения частоты. Кроме того, подключение входного контура к катоду через емкость C_{1-1} одного порядка с емкостью $C_{c-к1}$ облегчает согласование входной цепи.

Гетеродин собран по трехточечной схеме с емкостной связью и заземленным катодом. Ось конденсатора

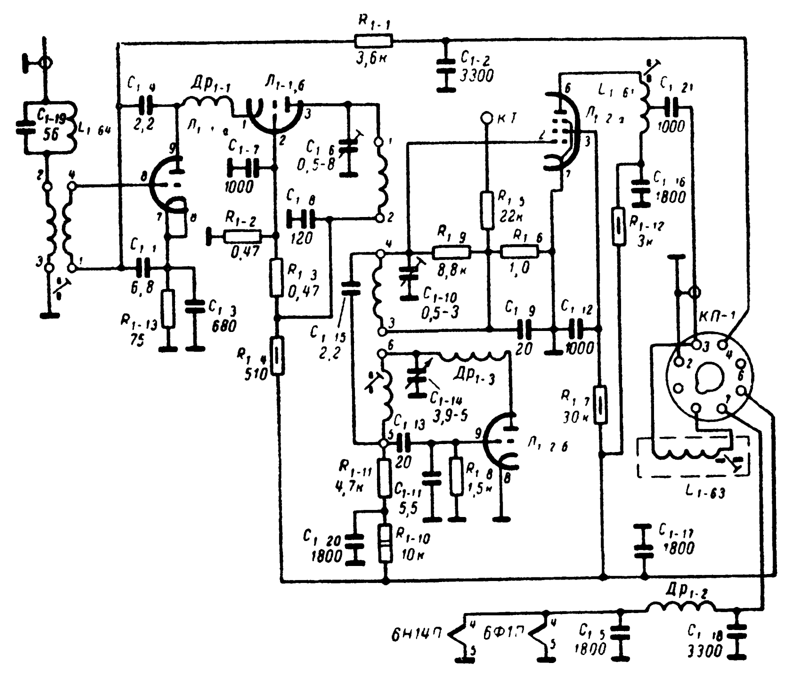


Рис. 8-5. Принципиальная схема блока ПТК-5.

C_{1-14} выведена наружу для подстройки частоты гетеродина. Для проверки исправности гетеродина и смесителя сеточная цепь имеет специальный вывод (точка соединения сопротивлений R_{1-9} и R_{1-6}).

Смеситель работает в режиме односеточного преобразования, при котором на сетку лампы вместе с приходящими сигналами подается сигнал местного гетеродина. Такая схема позволяет получить относительно низкий уровень шумов и высокую крутизну преобразования. Нагрузка смесителя выполнена в виде пары

взаимнорасстроенных контуров. Анодный контур L_{1-61} вместе с намотанной на нем катушкой связи L_{1-62} расположен в блоке ПТК непосредственно у панельки лампы $Л_{1-2}$, а сеточный L_{1-63} — у конца выходного кабеля на фишке октального разъема, используемого для подключения блока к приемнику. Величина связи выбрана с таким расчетом, чтобы емкость соединительного кабеля не оказывала существенного влияния на параметры анодного контура, а играла роль элемента цепи связи.

Блок ПТК-5 предназначен для работы на 12 телевизионных каналах и по своей схеме и конструкции очень близок к блоку ПТК-4. Основным отличием блока ПТК-5 является то, что он рассчитан для работы с УПЧ телевизоров, настроенных на промежуточные частоты несущих частот изображения 38 *Мгц* и звукового сопровождения 31,5 *Мгц*. В блоке ПТК-5 значительно снижено паразитное излучение гетеродина. Конденсатор подстройки частоты гетеродина экранирован, уменьшено напряжение анодного питания с 250 до 150 *в*. Принципиальная схема блока показана на рис. 8-5.

Схемные и конструктивные особенности блока ПТК-7

Внешний вид блока ПТК-7 показан на рис. 8-6. Блок рассчитан на прием 12 телевизионных каналов в диапазонах 48,5—100 и 175—230 *Мгц* с промежуточными частотами: несущей изображения 38 *Мгц* и несущей звука 31,5 *Мгц*. Конструктивной особенностью блока является применение печатных плат. Катушки индуктивности каждого из поддиапазонов выполнены в виде печатных линий на пластинках из фольгированного гетинакса (рис. 8-7), которые закреплены на роторе переключателя (рис. 8-8).

Барабан и лампы расположены с противоположных сторон печатной платы. Для смены деталей необходимо снять барабан. В блоке предусмотрены две контрольные точки для подключения измерительных приборов и проверки напряжения на управляющей и на экранирующей сетках лампы смесителя. Для доступа к контрольным точкам и монтажу нужно снять верхнюю крышку с экранами ламп. Расположение деталей на печатной плате блока показано на рис. 8-9.

Отличительной особенностью блока является электрическая подстройка частоты гетеродина, которая может выполняться как автоматически, так и вручную. Напряжение для управления частотой гетеродина подается через специальные вводы, выполненные в виде проходных конденсаторов (C_{23} и C_{24}).

Принципиальная схема блока представлена на рис. 8-10. На входе блока включен двухзвенный полосовой фильтр ($L_{13}C_1$ и $L_{14}C_2$) для подавления сигналов

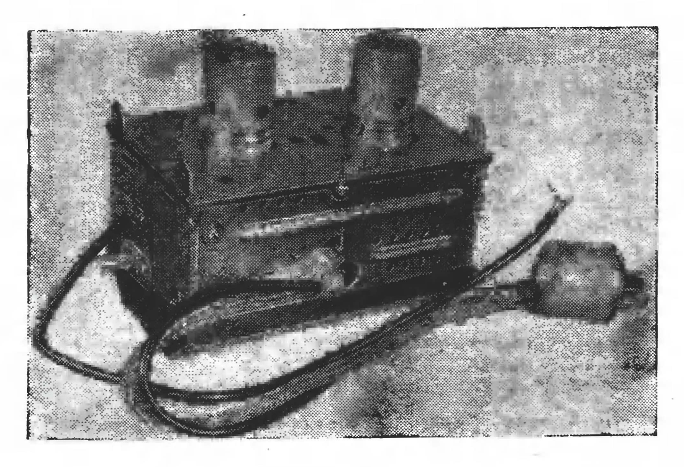


Рис. 8-6. Внешний вид блока ПТК-7.

помех в полосе частот 31—38 *Мгц*. Связь антенного кабеля с входным контуром УВЧ осуществляется при помощи емкостного делителя, образованного конденсаторами C_3, C_4, которые одновременно используются для согласования входной цепи с кабелем. Напряжение принимаемого сигнала выделяется на контуре, образованном конденсаторами C_3, C_4, C_5, $C_{вх}$, C_6 и индуктивностями L_{15}, L_{1-1}. Подстройка этого контура на 1—5 каналах производится с помощью подстроечного конденсатора C_5, а на 6—12 каналах — изменением индуктивности дросселя L_{15}.

Усилитель высокой частоты выполнен по каскодной схеме с последовательным включением обоих триодов лампы 6Н24П. Включенная в катод левого триода лампы $Л_1$ цепочка из сопротивлений R_3, R_4 и конденсаторов

C_6, C_7 используется для создания начального отрицательного смещения на управляющей сетке триода. Это необходимо при подключении блока к телевизионным

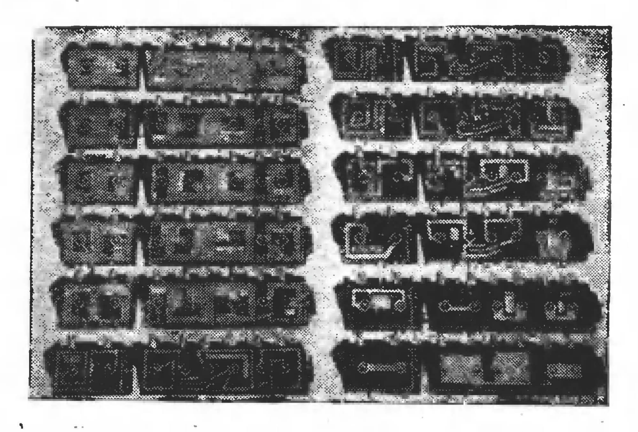


Рис. 8-7. Контурные катушки 12 каналов блока ПТК-7, выполненные в виде печатных линий.

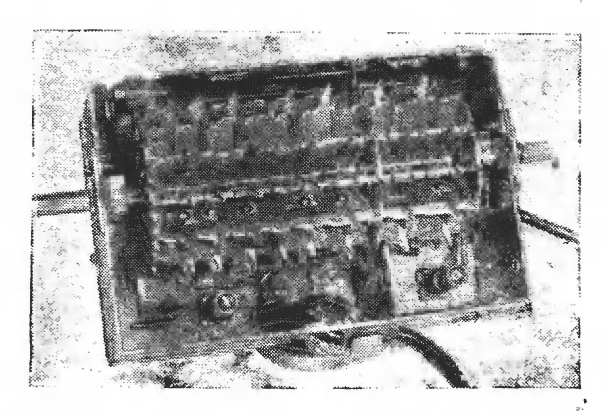


Рис. 8-8. Вид на блок ПТК-7 снизу (экран снят).

приемникам, где применяется схема частично-задержанной АРУ. Кроме того, цепочка R_3C_6 на частотах 1—5 каналов создает отрицательную обратную связь, которая поддерживает неизменным входное сопротивление лампы при изменении смещения. Емкость конденсатора C_6

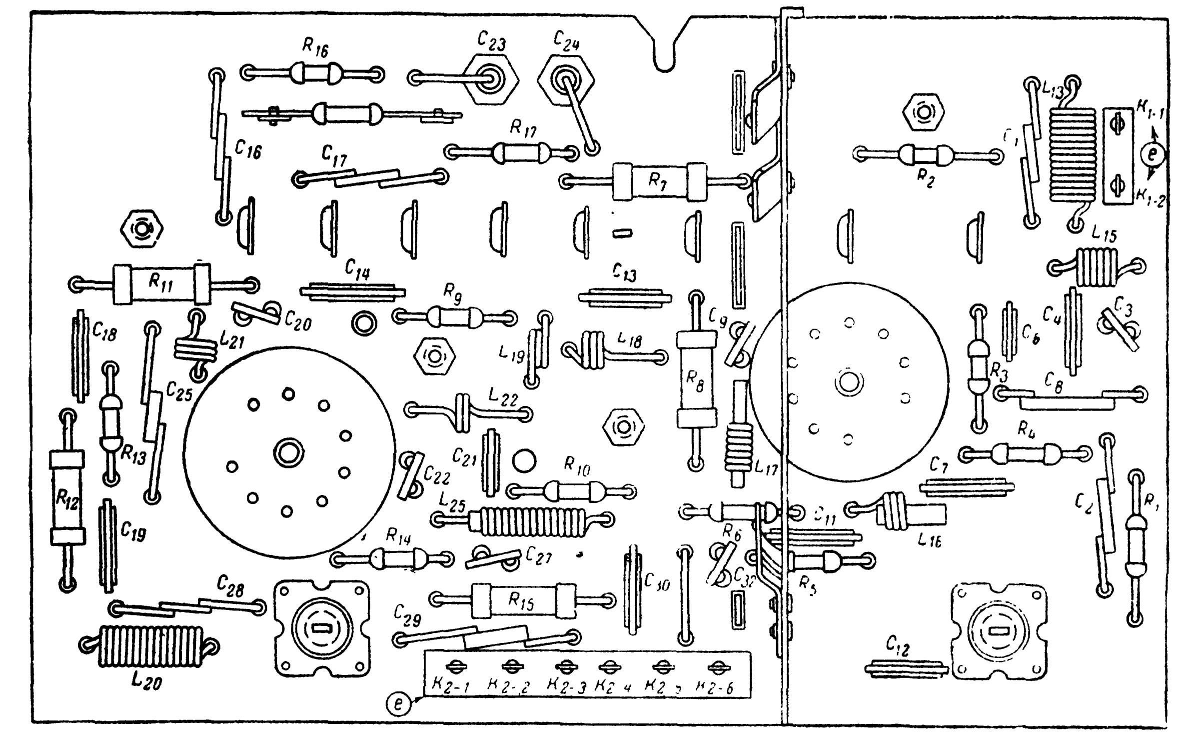


Рис. 8-9. Расположение основных деталей на печатной плате блока ПТК-7.

17 Зак. 1763

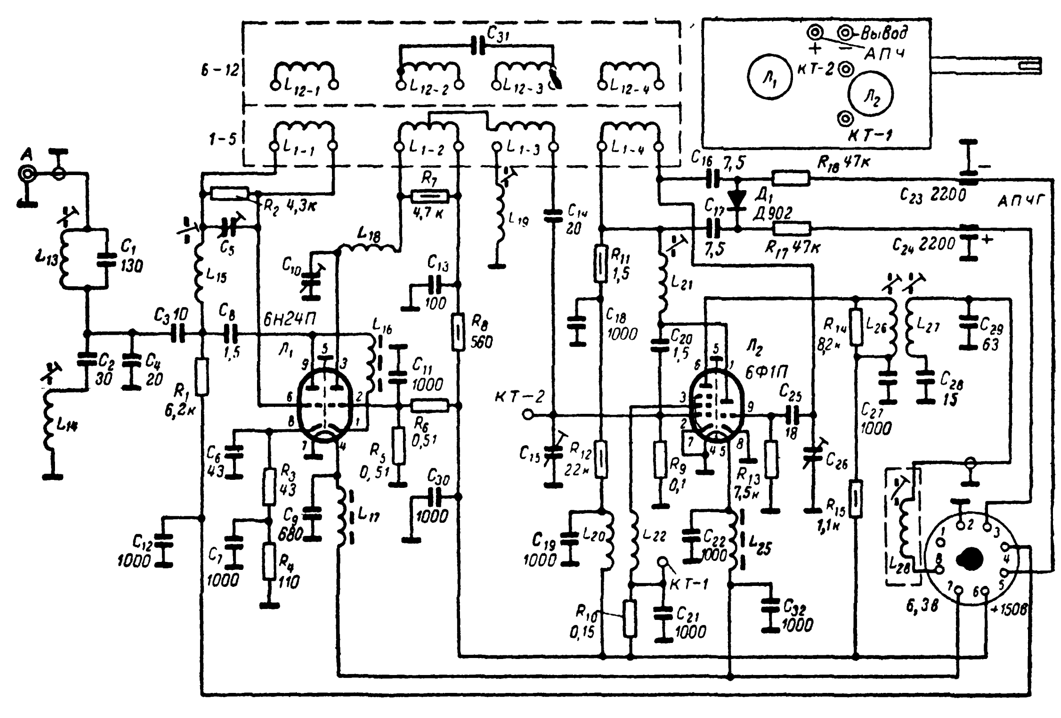


Рис. 8-10. Принципиальная схема блока ПТК-7.

подобрана таким образом, чтобы на частотах 170—180 *Мгц* возникал последовательный резонанс с индуктивностью катодного ввода. Это увеличивает входное сопротивление и повышает усиление блока. Резонансная частота дросселя L_{16} выбрана из соображений подъема усиления на 6—12 каналах.

Каскад с заземленнной сеткой нагружен на полосовой фильтр (L_{1-2}, L_{1-3}), подстройка которого производится конденсатором C_{10} на 1—5 каналах и индуктивностями L_{18} и L_{19} на 6—12 каналах. Для сохранения постоянной величины связи электрическая схема полосового фильтра УВЧ меняется по каналам: на 1—5 каналах связь между контурами кондуктивная, а на 6—12— емкостная. Гетеродин собран по схеме емкостной трехточки на триодной части лампы 6Ф1П. Напряжение гетеродина подается на управляющую сетку пентода $Л_2$ через конденсатор C_{20}, а также через взаимные индуктивности схемы.

Электрическая (автоматическая или ручная) подстройка частоты гетеродина осуществляется с помощью диода типа Д-902. Настройка на номинальную частоту гетеродина производится при запирающем напряжении на диоде, равном 6 *в*. Подстраивается контур гетеродина конденсатором C_{26} на нижних каналах и индуктивностью L_{21} на верхних. Диод обеспечивает сдвиг частоты гетеродина не менее чем на 3 *Мгц* при изменении управляющего напряжения от 0,5 до 13 *в*.

Смеситель выполнен на пентодной части лампы 6Ф1П, на управляющую сетку которой поступает напряжение гетеродина и принимаемых сигналов изображения и звука.

Дроссель L_{22} в цепи экранирующей сетки смесителя увеличивает входное сопротивление каскада на наиболее высокочастотных каналах. Нагрузкой смесителя служит трехконтурный фильтр ПЧ (L_{26}, L_{27}, L_{28}), два контура которого расположены в блоке, а третий — на фишке разъема. Связь между контурами $L_{27}L_{28}$ — емкостная (C_{29}). Это уменьшает излучение гетеродина через выход промежуточной частоты. Фильтр настроен на полосу частот 31,5—38 *Мгц*. Цепи питания накала ламп развязаны с помощью дросселей и конденсаторов.

Автоматическая подстройка частоты гетеродина

Высокая четкость изображения и отсутствие помех могут быть получены лишь при правильной установке частоты гетеродина приемника. В современных телевизорах, использующих для приема звука биения между несущими, точно настроить гетеродин можно только при наличии испытательной таблицы по наибольшей различимости линий вертикального клина и крайне трудно в процессе приема и при переходе с одной программы на другую. Однако даже у первоначально правильно

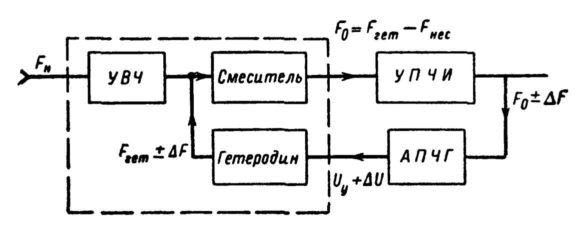


Рис. 8-11. Блок-схема автоматической подстройки частоты гетеродина.

настроенного гетеродина частота не остается постоянной из-за повышения окружающей температуры и колебаний питающих напряжений. В результате изображение воспроизводится с меньшей четкостью и на нем возможно появление помех от соседних каналов (в виде наклонных линий) и искажений: размазывания, многоконтурности, окантовки. Чтобы полностью использовать высокую четкость и избирательность телевизионных приемников I и II классов и упростить управление ими, вводят автоматическую подстройку частоты гетеродина (АПЧГ).

Принцип действия АПЧГ легко уяснить из рис. 8-11. Высокостабильное по частоте напряжение сигнала изображения $F_н$ проходит через УВЧ и, взаимодействуя с напряжением гетеродина, преобразуется на выходе смесителя в разностную частоту. Эта разностная частота может быть равна номинальному значению промежуточной частоты изображения (F_0) или отличаться от него на величину начальной расстройки ΔF, которая, в свою очередь, зависит от отклонения частоты гетеродина от номинального значения. Разностная частота поступает

на схему сравнения АПЧГ. В зависимости от степени и характера этого отклонения, на выходе схемы вырабатывается постоянное напряжение $(U_у+\Delta U)$, величина которого пропорциональна разности между требуемой и действительной промежуточной частотой. Это постоянное напряжение используется в качестве управляющего

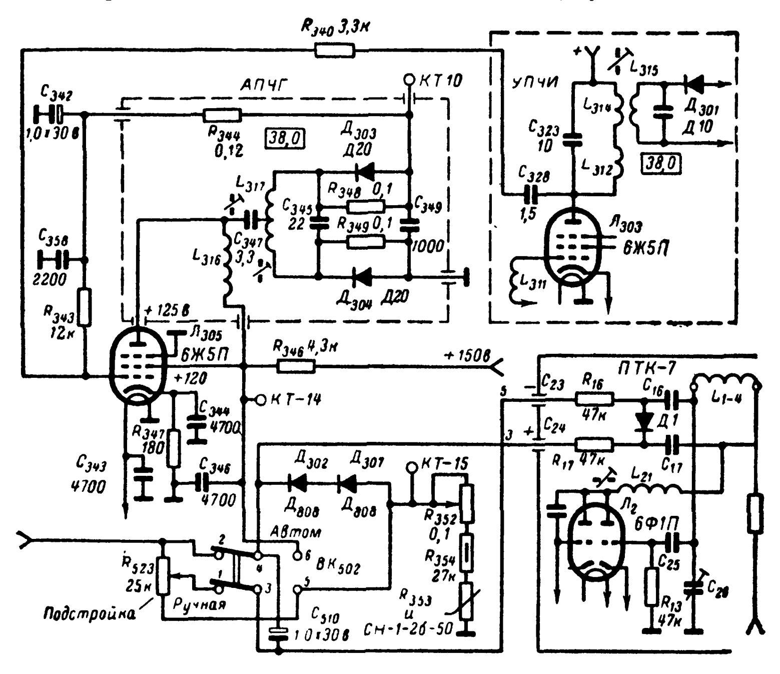


Рис. 8-12. Принципиальная схема автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ).

и поступает на контур гетеродина, изменяя его частоту пока она не станет близкой к номинальному значению (разница, называемая остаточной расстройкой, составляет несколько десятков килогерц). Таким образом, вся система может быть представлена как замкнутая петля обратной связи, в которой частота гетеродина зависит от управляющего напряжения АПЧГ, а последнее, в свою очередь, определяется частотой, поступающей на схему сравнения.

Схема АПЧГ, примененная в унифицированном телевизоре УНТ-47/59, показана на рис. 8-12. Напряжение

промежуточной частоты канала изображения, снимаемое с анодного контура последнего каскада УПЧИ (на лампе $Л_{303}$) через конденсатор небольшой емкости C_{328}, усиливается лампой $Л_{305}$ и поступает на схему сравнения. Схема сравнения — дискриминатор на диодах $Д_{303}$ и $Д_{304}$. Контур в первичной обмотке дискриминатора

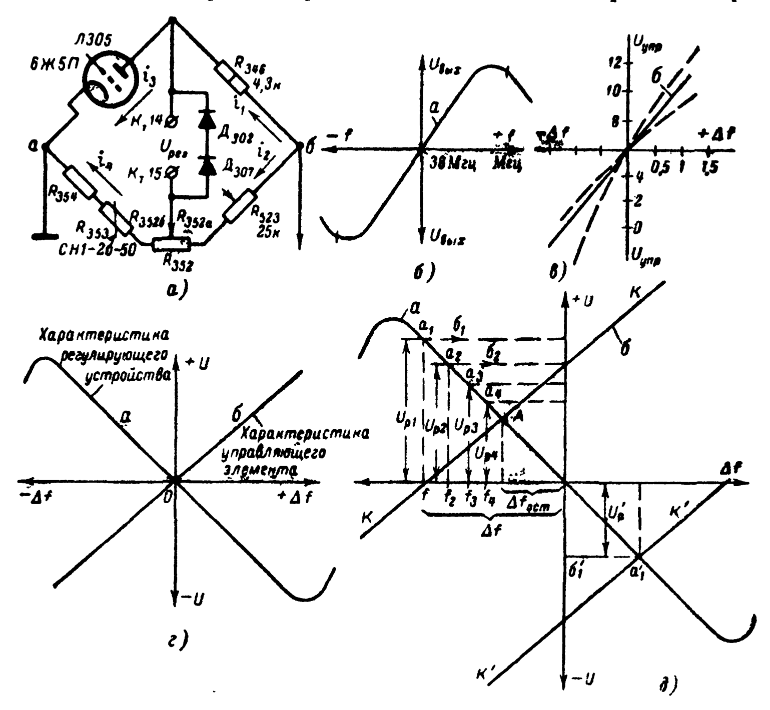


Рис. 8-13. К пояснению принципа работы автоматической подстройки частоты гетеродина.

образован индуктивностью обмотки L_{316} и распределенной емкостью монтажа, а во вторичной — индуктивностью обмотки L_{317} и емкостью конденсатора C_{345}. Связь между контурами индуктивно-емкостная. Контуры в первичной и второчной обмотках настроены на промежуточную частоту изображения — 38 *Мгц*. При отклонении промежуточной частоты от этого значения на выходе дискриминатора вырабатывается пропорциональное величине расстройки напряжение, знак которого

зависит от того, в какую сторону изменилась промежуточная частота.

Зависимость между значением промежуточной частоты изображения и напряжением на выходе дискриминатора показана на рис. 8-13, *б*. При изменении промежуточной частоты в сторону возрастания на выходе дискриминатора вырабатывается положительное напряжение, в сторону убывания — отрицательное. Выход дискриминатора через фильтр, образованный сопротивлениями R_{344} и R_{343} и конденсаторами C_{342} и C_{358}, соединен с управляющей сеткой лампы $Л_{305}$. Лампа $Л_{305}$ включена в одно из плеч моста, образованного сопротивлениями R_{346}, R_{353}, R_{354} и R_{523}, а также частями потенциометра R_{352}. Варистор R_{353} предназначен для стабилизации напряжения, а стабилитроны $Д_{302}$ и $Д_{307}$ (типа Д-808) препятствуют возрастанию его свыше предельно допустимой величины обратного напряжения для диода $Д_1$ (13 *в*).

К одной из диагоналей моста подводится постоянное напряжение, а со второй снимается управляющее напряжение на подстраивающий диод $Д_1$. Этот диод подключен параллельно анодному контуру гетеродина и вносимая им емкость зависит от величины приложенного напряжения.

Условия баланса моста выражаются следующими соотношениями:

$$R_{346} i_1 = (R_{354} + R_{353} + R_{352б})\, i_4;$$
$$R_i i_3 = (R_{352а} + R_{523})\, i_2,$$

где R_i — внутреннее сопротивление лампы.

Для того чтобы установить, как изменяется регулирующее напряжение от изменения частоты, предположим, что, когда частота гетеродина равна номинальному значению, напряжения на выходе дискриминатора и мостовой схемы равны нулю. Что же произойдет, если частота гетеродина увеличится на 0,5 *Мгц*? Поскольку при этом на столько же возрастет значение промежуточной частоты ($f_{пч} = f_{гет} - f_{нес}$), на выходе дискриминатора появится положительное напряжение (рис. 8-13, *б*). Это положительное напряжение, поступая в цепь управляющей сетки лампы $Л_{305}$, уменьшает ее сопротивление. Баланс моста нарушится. Ток в верхней ветви ста-

нет больше, чем в нижней, а напряжение в точке *КТ-14* — отрицательным относительно точки *КТ-15*. При понижении частоты гетеродина на выходе дискриминатора появится отрицательное напряжение, и внутреннее сопротивление лампы $Л_{305}$ возрастет. Теперь ток в верхней ветви станет меньше, чем в нижней, а напряжение в точке *КТ-14* — положительным относительно точки *КТ-15*. Таким образом, кривая изменения напряжения на выходе регулирующего устройства будет как бы зеркальным отражением частотной характеристики дискриминатора, отличаясь от нее большими значениями напряжений, поступающих на подстраивающий диод (кривая *а* на рис. 8-13, *г*).

На рис. 8-13, *в* показана зависимость изменения частоты гетеродина от напряжения на подстраивающем диоде, называемая характеристикой управляющего элемента. Начало координат совпадает здесь с напряжением 6 *в*, при котором частота гетеродина равна номинальному значению ($\Delta f=0$). На рис. 8-13, *г* характеристики управляющего элемента и регулирующего напряжения совмещены, что позволяет наглядно проследить за тем, как происходит подстройка частоты гетеродина.

Пусть частота гетеродина стала ниже своего номинального значения. Для этого случая характеристика управляющего элемента окажется сдвинутой влево (линия *К-К* на рис. 8-13, *д*), так как при нулевом (условный нуль) напряжении на выходе регулирующего устройства она пересекает ось абсцисс в точке, соответствующей отклонению частоты гетеродина на Δf. Как видно из рис. 8-13, *д*, появление на управляющем элементе положительного напряжения ($U_{р1}$) смещает частоту гетеродина в сторону ее увеличения (т. е. в направлении $а_1б_1$ на рис. 8-13, *д*). Но так как частота гетеродина, а значит, и промежуточная частота, изменила свое значение с f_1 на f_2, регулирующее напряжение понизится до величины $U_{р2}$ и будет продолжать уменьшать расстройку в направлении $а_2б_2$, но уже на меньшую величину. Таким образом, рабочая точка будет смещаться по характеристике регулирующего устройства, последовательно переходя от точки $а_1$ к точке $а_2$, $а_3$, $а_4$ и т. д. В каждой из этих точек регулирующее напряжение, уменьшаясь по величине и воздействуя на управляющий элемент, будет уменьшать расстройку.

Так будет продолжаться до тех пор, пока схема не придет в состояние устойчивого равновесия (точка *A* пересечения характеристик). Таким образом, первоначальное значительное отклонение частоты гетеродина уменьшилось до величины остаточной расстройки $\Delta f_{ост}$. Величина ее зависит от крутизны регулирования схемы и первоначальной расстройки частоты гетеродина. Для телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-47/59, при отклонении частоты гетеродина в пределах ±1,5 *Мгц* остаточная расстройка не превышает 100 *кгц*.

При увеличении частоты гетеродина на выходе мостовой схемы АПЧГ появится отрицательное напряжение, которое будет сдвигать частоту гетеродина в сторону понижения. Характер явлений не изменится, если мост предварительно разбалансировать таким образом, что на его выходе первоначально установится напряжение, отличное от нуля. В этом случае изменение напряжения на выходе дискриминатора будет либо уменьшать, либо увеличивать это напряжение, компенсируя изменение частоты гетеродина.

При наличии помех или неисправности схемы АПЧГ возможна ручная электрическая подстройка частоты гетеродина при помощи потенциометра R_{523} напряжением, снимаемым с низковольтного выпрямителя. Для этого в схеме предусмотрен переключатель BK_{502}.

Неисправности схемы автоматической подстройки частоты гетеродина

При неисправности АПЧГ в работе телевизора наблюдаются такие нарушения, как искажение изображения (размазывание, пластика, недостаточная четкость), отсутствие изображения и звука на всех рабочих телевизионных каналах либо на одном из них, отсутствие звука при наличии изображения.

Наиболее простым способом проверки исправности АПЧГ является переход на ручную подстройку частоты гетеродина; если при этом удается получить нормальное изображение, то неисправность следует искать в схеме АПЧГ. Если же нарушение не устраняется, то следует проверить, попадает ли управляющее напряжение на блок ПТК-7. Для этой цели подключают вольт-

метр к вводам *3—5* разъема блока ПТР-7 и, поворачивая ручку потенциометра R_{352} (рис. 8-12) наблюдают за показаниями прибора. Нормально напряжение должно изменяться в пределах от 0 до 13 *в*.

При отсутствии напряжения следует отключить блок ПТК. Это позволит установить, не является ли отсутствие напряжения следствием короткого замыкания в блоке. При исправном блоке необходимо проверить конденсатор C_{510}, диоды $Д_{302}$ и $Д_{307}$ (на отсутствие пробоя) и тумблер $ВК_{502}$.

Если при наличии нормально изменяющегося управляющего напряжения нельзя получить качественные изображение и звук, либо они совсем отсутствуют, либо нет только изображения или только звука на одном или нескольких телевизионных каналах — все это указывает на неисправность блока ПТК.

Наряду с неисправностями, перечисленными ниже в табл. 8-2, причиной расстройки блока может быть замена лампы гетеродина $Л_{305}$ или изменение параметров его контура. Если замена (а иногда и подбор) лампы и вышедших из строя деталей сравнительно легко осуществимы, то настройка блока требует специальной аппаратуры.

При неисправности АПЧГ управляющее напряжение на выводах *3—5* разъема ПТК-7 не превышает 3 *в*, а величина его при включении и выключении антенны или повороте переключателя каналов с рабочего канала на нерабочий и наоборот не изменяется. Причиной неисправности АПЧГ может быть полная или частичная потеря эмиссии лампой $Л_{305}$, расстройка дискриминатора, выход из строя диодов $Д_{303}$ и $Д_{304}$, разбалансировка мостовой схемы, обрыв конденсатора C_{328}, понижение изоляции конденсатора C_{342}.

Неисправности блоков ПТК

Есть растр, нет изображения и звука. Отсутствие изображения и звука может иметь место при неисправности как ПТК, так и других блоков телевизора. Чтобы убедиться в том, где источник неисправности, необходимо проделать следующее:

а) повернуть ручку регулировки контрастности вправо до упора и посмотреть, появляются ли при этом на экране шумы в виде светлых и темных точек («снег»).

Наличие «снега», создаваемого шумами смесительной лампы, свидетельствует о том, что следующие за ней каскады исправны. В этом случае нужно искать причину неисправности в каскадах УВЧ и гетеродине блока ПТК или в антенне;

б) при отсутствии шумов следует проверить наличие контакта в разъеме, при помощи которого блок подключается к приемнику, после чего измерить напряжение на шине АРУ. Наличие большого отрицательного смещения и невозможность установить его нормальное значение (—1,5÷—3 *в*) при отключенной антенне ручками *Ограничитель контрастности* или *Контрастность* (в зависимости от схемы телевизора) указывает на неисправность АРУ;

в) если напряжение на шине АРУ нормальное, необходимо проверить, какой из блоков канала изображения неисправен (см. стр. 235).

Проверка блока ПТК начинается с внешнего осмотра, при котором следует убедиться в отсутствии обрыва фидера, исправности антенного гнезда и штеккера, отсутствии замыканий между жилой кабеля и шасси. Для проверки вместо фидера можно подключить суррогатную антенну из куска провода или антенну радиовещательного приемника, установив при этом переключатель диапазонов в положение наиболее уверенно принимаемой программы. Если при этом появится слабый звук или изображение, то, по всей видимости, неисправны телевизионная антенна или фидер снижения. Когда же в антенне и фидере нет видимых нарушений, а уровень сигнала в месте приема достаточно большой, антенну телевизора можно использовать для проверки блока ПТК. Для этого следует:

1) вынуть лампу 6Н14П в блоках ПТК-4 и ПТК-5 (или 6Н24П вблоке ПТК-7) и установить между *3* и *6* гнездами ламповой панельки конденсатор емкостью 100—200 *пф*.

Появление изображения и звука указывает на неисправность лампы УВЧ;

2) подсоединить антенну через конденсатор емкостью 5—10 *пф* к сетке смесительной лампы (ножка *2* лампы 6Ф1П или вывод контрольной точки *КТ*). Если гетеродин и смеситель исправны, то при вращении ручки настройки гетеродина прием восстанавливается.

Следующий этап — проверка ламп. Заменяя лампы другими, заведомо исправными, нельзя путать лампы, установленные в блоке, местами: ошибочная установка в ламповую панель 6Ф1П лампы 6Н14П приводит к перегоранию сопротивления R_{1-7}. Чтобы не ошибаться, полезно запомнить, что лампа 6Ф1П стоит ближе к той стороне блока, откуда выходит ручка настройки.

Дальнейшее отыскание неисправности ведется с помощью вольтметра. Проверяется исправность гетеродина и смесителя. Когда они функционируют нормально, то на управляющей сетке смесителя (вывод контрольной точки *КТ* в блоке ПТК-4 и *КТ-2* в блоке ПТК-7) будет отрицательное смещение порядка двух вольт. Оно создается сеточным током, протекающим в положительные полупериоды напряжения, поступающего от гетеродина. При неисправном гетеродине напряжение на сетке смесителя составляет доли вольта.

В табл. 8-1 и 8-2 показаны наиболее вероятные неисправности в высокочастотных блоках ПТК-4 и ПТК-7 при отклонении напряжений на электродах ламп и выведенных наружу точках *А* и *Б* (блока ПТК-4) от номинальных значений. Измерения производятся сначала при вынутой лампе 6Ф1П, а затем при вынутой лампе 6Н14П (6Н24П). Из-за того, что в схеме применено последовательное питание триодов 6Н24П, при вынутой лампе $Л_1$ напряжение на аноде лампы первого каскада УВЧ измерить нельзя.

В тех случаях, когда возникает предположение, что причиной отклонения напряжений на электродах ламп от нормальных или от измеренных при вынутой лампе (табл. 8-1 и 8-2) значений является замыкание контурных катушек, следует переключить блок на другой канал; если катушки исправны, то восстановится нормальный режим. Для более детальной проверки схемы, замены неисправных деталей, осмотра монтажа и контактных гребенок необходимо разобрать блок. Разборка блока ПТК-4 происходит в следующем порядке: боковой экран и нижняя крышка, фиксаторная заземляющая пластина, ось конденсатора точной настройки с флажком и пружиной, пружинные шпильки, поддерживающие ось барабана. Для того чтобы снять барабан, его следует приподнять со стороны короткой оси

и, захватив руками среднюю пластину, вытянуть (см. рис. 8-2).

Для разборки блока ПТК-7 необходимо снять верхнюю пластину с экранами ламп, нижнюю крышку, отвернуть боковые пластинки, поддерживающие вкладыши оси барабана, и снять барабан (см. рис. 8-8). При осмотре монтажа следует обращать внимание на сопротивления с обуглившимся эмалевым покрытием, на касание элементов друг с другом, на потускневшие или дефектные контакты в переключателе, на исправность контактных гребенок. Конденсаторы и сопротивления, установленные вместо вышедших из строя, должны обладать такими же номиналами и габаритами и не нарушать принятого в блоке расположения монтажных проводов и деталей. Не следует при измерениях напряжений или сопротивлений раздвигать детали, чтобы не нарушить настройки УВЧ и гетеродина.

Чтобы проверить исправность катушек, необходимо снять нижнюю крышку и, повернув переключатель диапазонов так, чтобы секторы с требуемым номером канала оказались в центре образовавшегося проема, вынуть их из барабана. Для этой цели в блоках ПТК-4 и ПТК-5 необходимо, отжимая по очереди крайние пружины, вынуть сперва один сектор, а затем — другой. Вынимая сектор, нужно следить за тем, чтобы не сломать выступы, фиксирующие его в средней поперечной пластине барабана. В блоке ПТК-7 имеется только одна пружина, так как все катушки данного телевизионного канала расположены на одной печатной плате.

При осмотре катушек блоков ПТК-4 и ПТК-5 могут быть обнаружены плохие пайки, сползшие витки, витки с поврежденной изоляцией, обрывы выводов, а также катушки, у которых выпал сердечник. В блоке ПТК-7 следует обращать внимание на целостность печатных линий и качество паек их к выводам.

Прием на одном из телевизионных каналов отсутствует или сопровождается большими искажениями. Отсутствие приема на каком-либо из телевизионных каналов в зоне многопрограммного вещания может быть обусловлено одной из следующих причин: а) разницей в уровне сигналов, создаваемых каждым из телевизионных передатчиков; б) неправильным выбором антенны; в) неправильной регулировкой системы АРУ; г) неис-

правностью блока ПТК или неправильной установкой частоты гетеродина.

Уровень сигнала в месте приема зависит от мощности передатчика, расстояния до него, рельефа местности, высоты передающей и приемной антенн. Поскольку на телевизионных центрах и ретрансляторах работают передатчики мощностью 2,5, 25 и 50 *квт*, разница в напряженности создаваемого ими электрического поля может отличаться в десятки раз. Правильный выбор конструкции антенны, высоты ее подвеса, направленности в значительной мере компенсирует неблагоприятные условия приема. Иногда при большой разнице в частотах принимаемых сигналов используют специальные широкополосные антенны или совмещают на одной опоре две антенны для каждой из программ.

Система ключевой АРУ позволяет в широких пределах изменять чувствительность телевизора путем установки исходного смещения на управляющих сетках ламп, регулируемых этой системой. Большое отрицательное смещение на шине АРУ ограничивает возможности приема слабых сигналов. Таким образом, при отсутствии приема или искажениях на одном из каналов, если это обнаруживается при установке телевизора, следует выяснить условия приема, оценить пригодность антенны и правильно установить исходное смещение на шине АРУ.

В случае прекращения приема или появлении искажений на одном из каналов (при исправной антенне) наиболее вероятны нарушения в контурных катушках данного поддиапазона блока ПТК (обрывы, межвитковые замыкания, утеря или проваливание сердечников, расстройка входного контура УВЧ или гетеродина). Если же ухудшение приема особенно заметно на том канале, где принимается передатчик меньшей мощности (или более отдаленный) и одновременно, но в значительно меньшей степени, ощущается на другом, то можно предположить, что общее усиление блока ПТК упало из-за частичной потери эмиссии лампами, обрыва блокировочных конденсаторов в каскадах УВЧ и смесителя, нарушения режима.

Иногда плохое качество изображения и звука, или же помехи от сигналов звука в виде темных горизонтальных полос, или гудение, наблюдаемые на данном

поддиапазоне в тех положениях ручки настройки гетеродина, где изображение наиболее четкое, обусловливаются значительным отклонением частоты гетеродина от номинального значения. В блоках ПТК-4 и ПТК-5 для устранения этого явления предусмотрена возможность подстройки контура гетеродина отдельно на каждом из телевизионных каналов.

Выбор правильного положения сердечника катушки гетеродина производится следующим образом. Переключатель диапазонов устанавливают на требуемый канал, а ручку настройки поворачивают так, чтобы ротор подстроечного конденсатора не закрывал специального отверстия в стенке блока (со стороны ручки настройки). Затем в это отверстие просовывают узкую длинную отвертку, которую вставляют в шлиц сердечника. Повернув сердечник на $^1/_3$ оборота в ту или другую сторону, отвертку вынимают и вращением ручки гетеродина проверяют настройку. Если при этом не удалось достигнуть желаемого результата, то подстройка повторяется. При правильном положении сердечника прием возможен во всех положениях ручки настройки. При желании, в городах с многопрограммным вещанием эту регулировку можно произвести таким образом, чтобы при переключении с канала на канал наибольшая четкость изображения получалась без дополнительной подстройки частоты гетеродина при помощи имеющейся для этой цели ручки. При повороте сердечника не следует нажимать на него отверткой, так как от этого он может провалиться внутрь каркаса.

Изображение малоконтрастное на всех каналах. «Снег» на изображении. После замены ламп, частичное уменьшение эмиссии которых могло быть причиной ухудшения чувствительности, необходимо отвернуть боковую крышку и измерить напряжение на их электродах. При значительном отклонении напряжения от нормы следует проверить сопротивления R_{1-2}, R_{1-3}, R_{1-7}, R_{1-10}. Уменьшение усиления происходит также при обрыве выводов блокировочных конденсаторов в каскадах УВЧ и смесителя, понижении сопротивления изоляции в конденсаторах C_{1-4} и C_{1-7} и некачественных пайках (рис. 8-3).

Наконец следует указать и на такую причину неисправности, как выход из строя катушки (обгорела изоляция), расположенной на фишке включения блока (на-

пример, катушка L_{1-63} у блока ПТК-4). Это может произойти, если фишка из-за поломки направляющего ключа была вставлена в панельку неправильно.

Периодическое пропадание изображения и звука. Изображение и звук восстанавливаются при поворачивании барабана или при постукивании по шасси. Как и в большинстве случаев, вначале следует проверить исправность ламп. Если же лампы проверены и это явление наблюдается при легком покачивании баллона какой-либо из них, то одной из причин может быть нарушение контакта в ламповой панели (изгиб или поломка пружинных ламелей внутри гнезда или плохой контакт в выводах).

Другая причина — коррозия или загрязнение контактных пружин или сферических головок на секторах и образование на их поверхности непроводящей пленки. Эту пленку можно растворить, смазывая поверхность контактов слоем маловязкого масла, или промыть их авиационным бензином Б-70. Иногда для лучшего контакта производят накатку олова на сферические головки. В разобранном блоке можно проверить давление каждой из контактных пружин. При необходимости следует подогнуть пружины так, чтобы все они находились на одном уровне.

Пропадание или ослабление звука, при котором изображение практически не меняется, наблюдается при нарушении контакта в месте соединения статорной пластины с выводом конденсатора подстройки гетеродина.

Блок не настраивается. Вращение ручки настройки гетеродина не влияет на качество изображения в тех случаях, когда нарушилось крепление «флажка» подстроечного конденсатора.

Помехи на изображении в виде елочки или сетки возникают при отключении в высокочастотном блоке конденсаторов в анодных развязках и в цепях экранирующих сеток (например, C_{1-8} и C_{1-12} на рис. 8-3 и 8-5).

Постепенное возрастание контрастности с последующим пропаданием изображения наблюдается при уменьшении сопротивления изоляции конденсатора, подсоединенного к аноду лампы первого каскада УВЧ (например, C_{1-4} на рис. 8-3 и 8-5). В этом случае на шестой ножке лампы $Л_{1-1,\ а}$ появляется положительное

напряжение. При наличии такой неисправности звук сохраняется, хотя громкость его меньше нормальной.

Фон на изображении в виде одной темной и одной светлой полосы наблюдается только при наличии приема. При отсутствии приема или переключении на нерабочий канал фон исчезает. Вероятная причина — уменьшение сопротивления изоляции между катодом и подогревателем в лампе гетеродина.

Полосы на изображении в такт со звуком. Помехи не зависят от положения ручки подстройки частоты гетеродина. Легкое постукивание по блоку вызывает появление полос на растре.

Микрофонный эффект в блоке может возникнуть из-за вибрации ротора конденсатора подстройки («флажка»). Чтобы этого не было, он должен соприкасаться с внешней статорной пластиной. Неисправность наблюдается при ухудшении крепления статорной пластины, ослаблении пружины, неправильной сборке блока.

Таблица 8-1

Вероятные неисправности в блоке ПТК-4 при отклонении напряжений от приведенных в таблице значений

Точки подключения прибора	Показания прибора при вынутой лампе, *в*	Вероятная неисправность	
		Напряжение равно нулю	Отклонение напряжения
6-я ножка 6Ф1П — шасси	250	Пробой C_{1-16}, обрыв R_{1-12}	
3-я ножка 6Ф1П — шасси	250	Пробой C_{1-12}, обрыв R_{1-7}	
1-я ножка 6Ф1П — шасси	250	Обрыв R_{1-10}	Утечка в C_{1-20}
3-я ножка — 2-я ножка 6Н14П	120	—	Напряжение выше — пробой C_{1-7}
2-я ножка 6Н14П — шасси	120	Пробой C_{1-7}	Напряжение ниже — утечка в C_{1-7}
3-я ножка 6Н14П — шасси	250	Обрыв R_{1-4}, пробой C_{1-8}	Напряжение выше — обрыв R_{1-2}

Таблица 8-2

Вероятные неисправности в блоке ПТК-7 при отклонении напряжений от приведенных в таблице значений

Точки подключения прибора	Показания прибора при вынутой лампе, *в*	Вероятная неисправность	
		Напряжение равно нулю	Отклонение напряжения
6-я ножка 6Ф1П — шасси	140	Обрыв R_{15}, пробой C_{27}	Напряжение ниже — утечка в C_{27}
3-я ножка 6Ф1П — шасси	140	Обрыв L_{22}, R_{10}, пробой C_{21}	—
1-я ножка 6Ф1П — шасси	140	Обрыв R_{11}, R_{12}, L_{20}, L_{21}, пробой C_{18}, C_{19}	—
Выводы АПЧГ	0—13	Пробой C_{24}, C_{23} или диода $Д_1$	
3-я ножка 6Н24П — шасси	140	Обрыв L_{18}, R_8, пробой C_{13}, C_{30}	
3-я ножка — 2-я ножка 6Н24П	70	—	Напряжение выше — пробой C_{11}
2-я ножка 6Н24П — шасси	70	Пробой C_{11}	Напряжение ниже — утечка в C_{11}. Напряжение выше — обрыв R_5

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

КАНАЛ ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

Общие сведения

Если отыскание неисправностей в канале звукового сопровождения достигается сравнительно простыми средствами, то подавление помех, создаваемых в нем сигналами изображения, цепями разверток и источниками питания, является одной из наиболее трудных задач, которую приходится решать радиолюбителям в процессе конструирования и налаживания телевизоров.

В современных промышленных телевизорах, собранных по схеме с использованием биений между несущими, подавление помех в виде рокота, фона и свиста

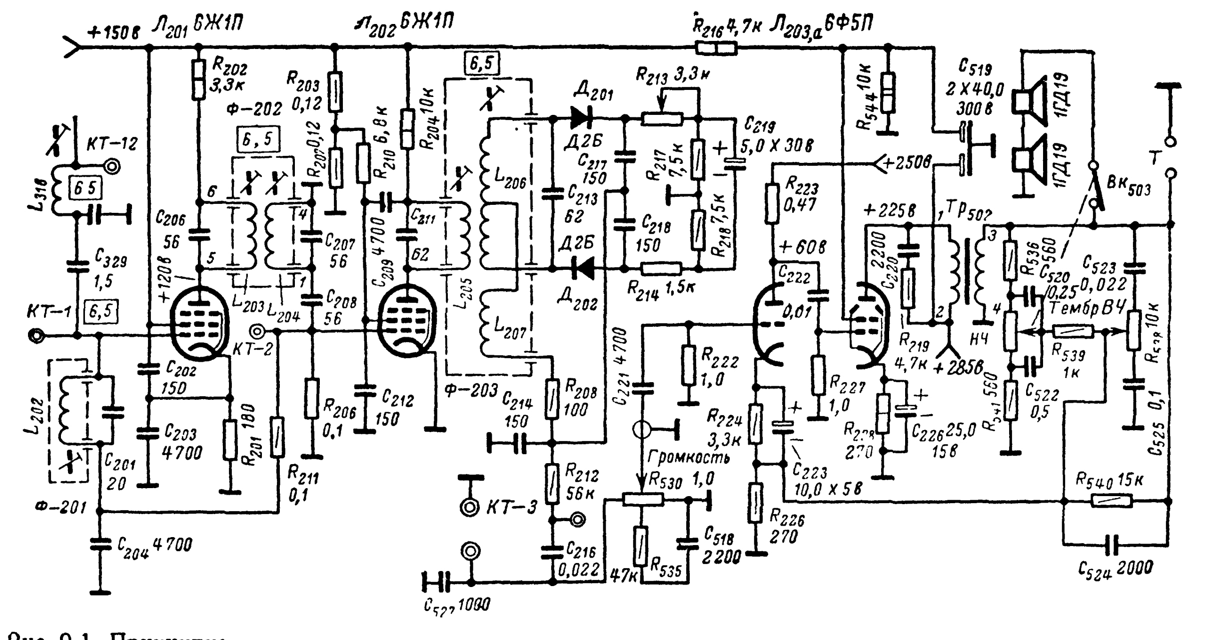


Рис. 9-1. Принципиальная схема канала звукового сопровождения телевизора второго класса (УНТ-47/59)

достигается рядом конструктивных мер и правильным выбором схемы. К особенностям конструкции относятся: применение отдельных плат для блоков звукового сопровождения, тщательная экранировка деталей и ламп, размещение силового трансформатора, ТВК и ТВЗ таким образом, чтобы между ними не возникало магнитных связей, подбор точек «заземления» на шасси экранов и деталей.

На рис. 9-1 показана схема канала звукового сопровождения телевизоров II класса УНТ-47/59. Сигнал разностной частоты снимается при помощи последовательного режекторного контура (L_{316}, C_{329}), включенного в цепь видеодетектора, и усиливается двумя каскадами промежуточной частоты на лампах $Л_{201}$ и $Л_{202}$. Для получения требуемой формы частотной характеристики УПЧ с полосой пропускания 250 *кгц* использованы две резонансные системы: *Ф-202* — полосовой фильтр со связью выше критической в анодной цепи лампы $Л_{201}$ и *Ф-201* — одиночный контур в ее сеточной цепи.

Уменьшение уровня помех, создаваемых паразитной амплитудной модуляцией, достигается здесь следующими средствами: работой лампы $Л_{202}$ в режиме анодно-сеточного ограничения, применением простейшей АРУ и выбором рациональной схемы дробного детектора. Автоматическая регулировка усиления производится при помощи сопротивления R_{211}, соединяющего между собой управляющие сетки ламп первого и второго каскадов УПЧ. Когда сигнал возрастает, в сеточной цепи лампы второго каскада возникают сеточные токи, создающие смещение на управляющей сетке лампы $Л_{201}$. В результате общее усиление падает. Это предотвращает перегрузку второго каскада УПЧ звука, которая является одной из причин возрастания паразитной амплитудной модуляции и появления сетки на экране кинескопа.

Наибольшее подавление амплитудной модуляции частотным детектором (линия *1* на рис. 9-2, *а*) наблюдается при правильной настройке, т. е. тогда, когда положение нулевой точки его частотной характеристики совпадает с номинальным значением промежуточной частоты сигналов звукового сопровождения (кривая *2* на рис. 9-2, *а*), равным в нашем случае 6,5 *Мгц*. Если же в результате самопрогрева происходит смещение нулевой

точки в сторону, то помехоподавляющие свойства детектора ухудшаются и начинает прослушиваться рокот, создаваемый кадровыми синхронизирующими импульсами.

Для того чтобы этих помех не было, необходимо либо стабилизировать параметры контура таким способом, чтобы они не изменялись с самопрогревом, либо расширить полосу подавления амплитудной модуляции. В рассматриваемой схеме последнее достигается включением последовательно с диодами дробного детектора $Д_{201}$ и $Д_{202}$ двух сопротивлений R_{213} и R_{214}, одно из которых является переменным. Подбор величины этого сопротивления в процессе настройки позволяет улучшить

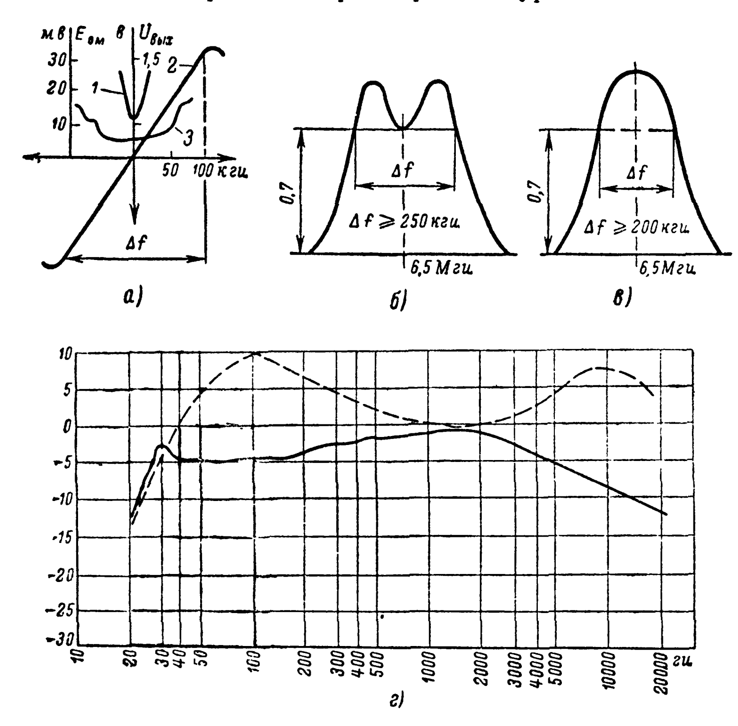


Рис. 9-2. Частотные характеристики.

а — частотного детектора (*2*); *б* и *в* — усилителя промежуточной частоты; *г* — усилителя низкой частоты.

симметрию и линейность частотной характеристики и значительно расширить полосу частот, в которой происходит помехоподавление. Это иллюстрируется кривой *3* на рис. 9-2, *а*, показывающей, что помехоподавление практически не меняется при смещении нулевой точки частотного детектора в пределах ±50 *кгц*. Для лучшего помехоподавления включено также сопротивление R_{208}.

Сопротивление R_{212} и конденсатор C_{527} служат для уменьшения подъема высших звуковых частот в приходящем сигнале. Такой подъем создается искусственно на передатчике телевизионного центра для улучшения соотношения сигнал/шум. Усилитель низкой частоты выполнен на комбинированной лампе 6Ф5П, триодная часть которой используется в предварительном, а пентодная — в выходном каскаде.

Глубокая отрицательная обратная связь с вторичной обмоткой выходного трансформатора $Тр_{502}$ на катод первого каскада УНЧ дает возможность плавно регулировать тембр в области высоких и низких частот (пунктирные линии на рис. 9-2, *г*). Регулятор тембра низких частот связан с выключателем, позволяющим отключать громкоговорители при прослушивании звукового сопровождения на головные телефоны.

На рис. 9-3 показана схема канала звукового сопровождения телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-35. Напряжение разностной частоты 6,5 *Мгц* снимается с анода лампы видеоусилителя. Это позволяет уменьшить число каскадов усиления промежуточной частоты до одного, но может привести к появлению помех, когда сигнал выходит за пределы линейного участка характеристик видеоусилителя (при нарушении ее режима или частичной потере эмиссии).

Каскад УПЧЗ на пентодной части лампы 6Ф1П ($Л_{501,\,а}$) работает в режиме частичного ограничения при входном сигнале от 300 до 1 000 *мв*. Это исключает возможность перегрузки дробного детектора при больших входных сигналах. Для повышения устойчивости работы каскада применена нейтрализация проходной емкости $C_{а-с}$ лампы при помощи мостовой схемы, которая балансируется путем подбора конденсатора в цепи экранирующей сетки (C_{503}).

Дробный детектор выполнен по схеме с несимметричным заземлением нагрузки относительно диодов.

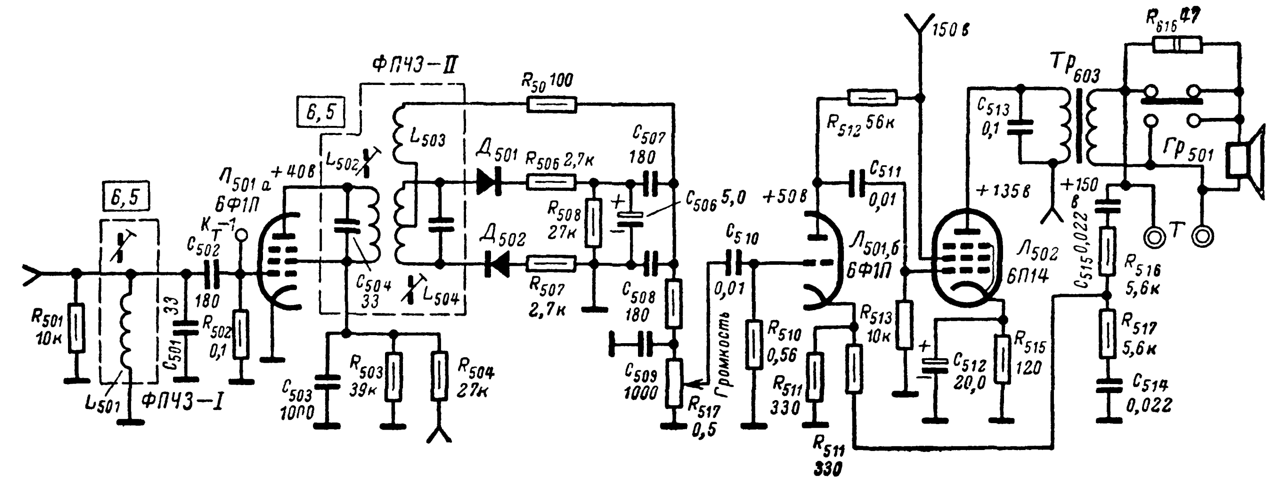


Рис. 9-3. Принципиальная схема канала звукового сопровождения телевизора третьего класса (УНТ-35).

Сопротивления R_{506} и R_{507} уменьшают разброс сопротивлений диодов и улучшают помехоподавляющие свойства схемы.

В двухкаскадном УНЧ (триод лампы $Л_{501}$ и пентод $Л_{502}$) применена отрицательная частотно-зависимая обратная связь, обеспечивающая подъем частотной характеристики на низких частотах.

Способы отыскания неисправностей

Неисправности, возникающие в канале звукового сопровождения, удобно сгруппировать по таким внешним признакам: 1) нет звука; 2) искаженный звук; 3) прием звука сопровождается рокотом низкого тона; 4) прием звука сопровождается фоном.

Нет звука. Отсутствие звука при хорошем качестве изображения может быть при неисправностях в усилителе промежуточной частоты звука (УПЧЗ), ограничителе, частотном детекторе, усилителе низкой частоты и, наконец, в громкоговорителе.

Ускорить отыскание неисправности помогают «контрольные» точки, какими являются управляющая сетка лампы ограничителя, выход частотного детектора и вход усилителя низкой частоты.

Управляющая сетка лампы ограничителя. К сеточной цепи лампы ограничителя подключается высокоомный вольтметр. Если лампа ограничителя исправна и сигнал проходит через усилитель промежуточной частоты, то прибор должен показать наличие отрицательного напряжения (2—6 *в*), которое исчезает при отключении антенны или при повороте ручки переключателя каналов в положение, исключающее возможность приема. Таким образом, можно установить, где неисправность (в каскадах УПЧ или после них).

Если же напряжение на сопротивлении гридлика ограничителя не превышает 1 *в* и величина его не меняется при отключении антенны, то это значит, что каскады УПЧ либо расстроены, либо неисправны.

Проверка каскадов УПЧЗ на прохождение сигнала обычно производится по шумам, которые возникают в громкоговорителе от прикосновения лезвия отвертки или пинцета к выводам управляющих сеток каждой из ламп, начиная с лампы ограничителя. Несмотря на свою

простоту, способ этот не является достаточно достоверным. Так, например, при обрыве в контуре, шунтированном сопротивлением, или отключении конденсатора помехи могут проходить, а сигнал нет.

Более наглядной является проверка при помощи ГСС и ГКЧ. Для проверки при помощи ГСС его подключают к точке съема сигнала разностной частоты (выход видеодетектора или видеоусилителя), а к гридлику ограничителя через сопротивление 47 *ком* подключается высокоомный вольтметр (предел измерения 3—10 *в*). На генераторе устанавливается разностная частота 6,5 *Мгц* при глубине модуляции 50% и выходном напряжении 1-2 *мв*. Если сигнал не проходит (стрелка прибора не отклоняется), то выходной кабель ГСС подключают последовательно к управляющей сетке лампы первого каскада УПЧ, затем второго, пока не будет обнаружен неисправный каскад.

Аналогично производится проверка при помощи ГКЧ типа Х1-3А (ПНТ-3М), Х1-7(ПНТ-59) или Х1-2(ИЧХ-57). Выход прибора через конденсатор емкостью 0,1—0,05 *мкф* подключают к точке съема разностной частоты 6,5 *Мгц*. Вход осциллографа через сопротивление 47 *ком* подсоединяют к сопротивлению в сеточной цепи ограничителя; поворотом ручек *Средняя частота* и *Масштаб* выводят метки 6 и 7 *Мгц* в центр экрана. Если сигнал проходит, то на экране появится изображение частотной характеристики УПЧЗ. Подсоединив вход осциллографа к выходу частотного детектора, можно получить кривую, подобную показанной на рис. 9-2, *а*, что будет свидетельствовать об исправности всего тракта канала звукового сопровождения до входа усилителя низкой частоты.

Выход частотного детектора. Чтобы убедиться в прохождении сигнала через частотный детектор, необходимо проследить за изменением величины постоянного напряжения на его выходе. Это напряжение должно возрасти при появлении сигнала.

Если сигнал проходит до сетки лампы ограничителя, но отсутствует на выходе частотного детектора, то следует проверить обмотки фазосдвигающего трансформатора, подсоединенные к нему конденсаторы, полупроводниковые диоды и анодную цепь лампы ограничителя.

Вход усилителя низкой частоты. При полностью введенном регуляторе громкости и исправном УНЧ должен прослушиваться шум в громкоговорителе, а касание лезвием отвертки или пинцетом управляющей сетки лампы первого каскада или соединение ее через конденсатор 0,1 *мкф* с шиной накала должно сопровождаться характерным гудением. Если окажется, что сигнал со входа УНЧ не проходит, аналогичную проверку следует произвести с управляющей сетки лампы второго каскада. Тогда при отсутствии фона в громкоговорителе можно предположить, что отключена звуковая катушка одного из громкоговорителей, соединенных последовательно, либо одна из обмоток выходного трансформатора закорочена или оборвана, либо неисправна лампа выходного каскада, либо нет напряжения на ее аноде или экранирующей сетке, либо оборвано сопротивление в цепи катода. Если в телевизоре предусмотрена возможность прослушивания звукового сопровождения на головные телефоны, полезно проверить цепочку, отключающую громкоговорители. Все эти неисправности могут быть легко обнаружены измерением напряжений и сопротивлений.

Может оказаться, что после проверки канала звукового сопровождения никаких видимых нарушений в его каскадах обнаружено не будет. Наоборот, все проведенные испытания покажут, что он исправен. В этом случае причину отсутствия звука следует искать в усилителе промежуточной частоты канала изображения, видеоусилителе и блоке ПТК.

Так, звук может отсутствовать из-за того, что сигнал промежуточной частоты 27,75 *Мгц* (или 31,5 *Мгц*) сильно ослаблен, либо вовсе не проходит. В то же время изображение на экране воспроизводится с нормальной контрастностью и несколько пониженной четкостью. Причиной такого явления может быть расстройка контуров или значительное уменьшение усиления в одном из каскадов УПЧИ. Причиной отсутствия звука могут быть отдельные неисправности в блоках ПТК-5 и ПТК-7, рассмотренные в соответствующих разделах.

Искаженный звук. Ослабление и искажение звука, а также шум и свист возникают при неисправностях в УПЧ звука, в ограничителе и частотном детекторе. Свист, искажения, а также сетка на экране кинескопа,

связанные с настройкой гетеродина, чаще всего являются результатом самовозбуждения в УПЧ звука. Чтобы убедиться в этом, необходимо отключить антенну и измерить постоянное напряжение между «землей» и одним из сопротивлений нагрузки дискриминатора, а в детекторе отношений — на его выходе. При наличии самовозбуждения напряжение в этих точках может достигать десяти и более вольт.

Такое самовозбуждение возникает из-за паразитной связи между каскадами через источник питания, при обрыве или потере емкости конденсаторов, шунтирующих катодные сопротивления, экранирующие сетки ламп или анодные развязки, при обрыве сопротивлений, шунтирующих трансформаторы промежуточной частоты, утечке в разделительных конденсаторах, при нарушении «заземления» в различных точках схемы и т. п. В каскадах УНЧ причиной свиста может быть плохая экранировка проводов, а также неправильное подключение выходного трансформатора, когда с его вторичной обмотки снимается напряжение отрицательной обратной связи.

Ограничитель начинает пропускать шумы при слабом сигнале, а также при возрастании анодного напряжения и напряжения на экранирующей сетке. Напряжения на анод и экранирующую сетку подаются обычно с делителей, и отключение или обрыв сопротивлений, соединенных с шасси, увеличивает эти напряжения, изменяя порог ограничения амплитуды сигнала. Одной из частых неисправностей ограничителя является обрыв сопротивления утечки или значительное увеличение его величины. При этом наблюдается периодическое пропадание или затухание звука.

Решающее влияние на качество звука оказывают работа частотного детектора, точность настройки фазосдвигающего трансформатора на промежуточную частоту звука, исправность полупроводниковых диодов, симметрия и правильность формы частотной характеристики УПЧЗ.

О качестве настройки частотного детектора судят по его частотной характеристике, которая представляет собой зависимость напряжения на его выходе от частоты сигнала на входе. Характеристика частотного детектора (рис. 9-4, *а*) должна обеспечить пропускание

заданной полосы частот ($\Delta f \geqslant 200$ *кгц*), быть линейной на рабочем участке и симметричной относительно нулевой точки. На рис. 9-4, *б* показано смещение этой кривой при настройке вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора, в одном случае, на частоту более высокую, чем промежуточная частота звука, а в другом, — на более низкую частоту. При неправильной настройке

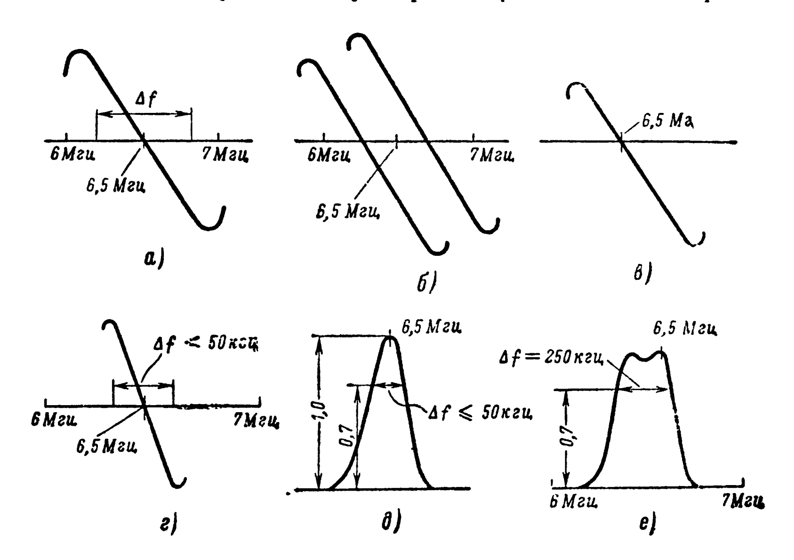


Рис. 9-4. Частотные характеристики детектора и УПЧ канала звука.

первичной обмотки нарушается симметрия кривой относительно нулевой точки (рис. 9-4, *в*). Если ширина полосы, определяемая прямолинейным участком кривой, недостаточна (рис. 9-4, *г*), то увеличение глубины модуляции приходящего сигнала вызывает искажения в виде свиста, шипения или дребезжания.

Подобные искажения возникают и при недостаточной полосе пропускания частотной характеристики УПЧЗ (рис. 9-4, *д*) или ее несимметричном расположении (рис. 9-4, *е*) относительно частоты 6,5 *Мгц*. Устранение искажений достигается подстройкой каскадов УПЧ канала звукового сопровождения и частотного детектора (см. гл. XI).

Искажения звука, сопровождаемые постепенным ослаблением, а затем и полным пропаданием его, наблюдаются при обрыве или значительном увеличении сопротивления утечки сетки лампы ограничителя.

Прием звука сопровождается рокотом низкого тона. Такая помеха присуща приемникам с использованием биений между несущими и является результатом амплитудной модуляции сигнала промежуточной частоты звука 6,5 *Мгц* сигналами кадровой синхронизации. Искажение может возникнуть при нарушении соотношения между амплитудами сигналов изображения и звука на входе видеодетектора, неисправности ограничителя, расстройке частотного детектора, при перегрузке каскадов видеоусилителя, а также в результате рассогласования входа приемника с антенной, изменения ее параметров или при неблагоприятных условиях приема.

Наиболее оптимальным соотношением амплитуд сигналов промежуточных частот изображения и звука на входе видеодетектора принято считать 10 : 1. В этом случае сигнал промежуточной частоты звука 6,5 *Мгц* имеет минимальную амплитудную модуляцию, которая легко подавляется в ограничителе и частотном детекторе. Необходимая степень подавления промежуточной частоты сигналов звукового сопровождения и форма частотной характеристики в месте расположения несущей звука регулируется настройкой режекторных контуров. В приемнике с использованием биений между несущими частота этих биений (6,5 *Мгц*) не зависит от положения ручки настройки гетеродина. Однако при повороте этой ручки меняется частота гетеродина, а следовательно, и промежуточные частоты несущих частот изображения и звука. При этом меняется положение этих частот на частотной характеристике УПЧИ (рис. 9-5, *б*), и, как следствие, изменяется соотношение амплитуд обоих сигналов на входе видеодетектора.

Обычно правильная настройка соответствует минимуму рокота. Если же поворот ручки настройки уменьшает рокот в недостаточной степени, то возможной причиной его возникновения является сдвиг нулевой точки характеристики частотного детектора. Для подстройки частотного детектора ручка настройки гетеродина устанавливается в такое положение, при котором получен-

ное на экране кинескопа изображение испытательной таблицы 0249 характеризуется наибольшей четкостью вертикального клина при отсутствии окантовок, повторов и размазывания (при нормальной контрастности). Подстройку частотного детектора лучше всего производить в звуковой паузе. Медленно вращая при помощи диэлектрической отвертки сердечник вторичной обмотки или подсоединенный к ней подстроечный конденсатор, следует добиться минимального рокота (дальнейший

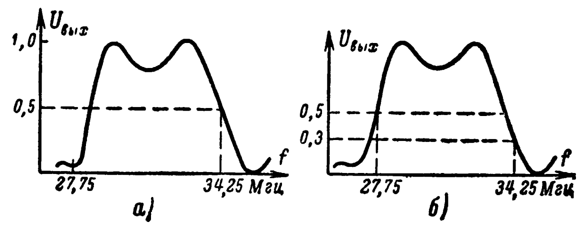


Рис. 9-5. К вопросу о возникновении рокота кадровой частоты в приемнике с использованием биений между несущими.

поворот сердечника вправо или влево будет увеличивать рокот). После этого подстраивают первичную обмотку, для чего ее сердечник или подстроечный конденсатор поворачивают до тех пор, пока качество звука будет наилучшим. Более точная настройка может быть произведена по приборам.

Другими причинами ухудшения помехоподавляющих свойств частотного детектора могут быть неидентичность характеристик полупроводниковых диодов, изменение величин симметрирующих сопротивлений и емкостей конденсаторов в каждом из плеч детектора, а также потеря емкости электролитическим конденсатором в дробном детекторе. Идентичность характеристик диодов проверяется измерением величины их обратных сопротивлений, которые, по возможности, должны быть одинаковыми, однако следует иметь в виду, что такая проверка недостаточна, так как при этом не учитываются собственные емкости диодов. Наиболее точно диоды могут быть подобраны при наблюдении характеристики частотного детектора на экране ГКЧ.

Возрастание рокота при изменении содержания передаваемого изображения или увеличении сигнала,

(например, при повороте ручки регулировки контрастности) указывает на появление перекрестной модуляции из-за перегрузки каскадов видеоусилителя и наблюдается обычно в тех телевизорах, в которых эти каскады используются одновременно для усиления сигналов изображения и звука. Когда размах напряжения видеосигнала на управляющих сетках ламп видеоусилителя выходит за пределы линейного участка ламповых характеристик, синхронизирующие импульсы, соответствующие наибольшему значению напряжения сигнала, будут, в зависимости от полярности, приводить лампу либо в состояние насыщения, либо отсечки, прекращая изменение ее анодного тока. Следовательно, напряжение разностной частоты на выходе видеоусилителя будет отсутствовать в те промежутки времени, когда передаются синхроимпульсы.

Перегрузка каскадов возникает при уменьшении напряжения на аноде, экранирующей и управляющей сетках, а также из-за потери эмиссии лампами видеоусилителя. Если разностная частота снимается после видеодетектора, возрастание рокота может происходить из-за перекрестной модуляции в каскадах УПЧИ при неисправности АРУ.

Помехи кадровой частоты могут также появиться в результате изменения параметров и расположения приемной телевизионной антенны или кабеля снижения и неблагоприятных условий приема. При наличии в районе приема высоких зданий сигнал изображения, достигающий приемной антенны из-за интерференции, может быть существенно ослаблен по сравнению с сигналом звукового сопровождения, что также приводит к изменению соотношения между уровнями сигналов несущих частот изображения и звука на входе видеодетектора. Рокот, возникающий по этой причине, устраняется изменением конструкции антенны, положения антенны и фидера, либо незначительной подстройкой каскадов УПЧИ и частотного детектора.

Наконец, источником рокота кадровой частоты могут быть паразитные поля, создаваемые проводом, идущим от высоковольтного выпрямителя к аноду кинескопа. Как известно, во время обратного хода луча на катод кинескопа поступают гасящие импульсы строк и кадров. Периодическое прекращение тока луча вызы-

вает изменение величины высокого напряжения с частотой строк и кадров. В этих условиях провод, несущий высокое напряжение, может создавать паразитное поле, являющееся источником рокота кадровой частоты.

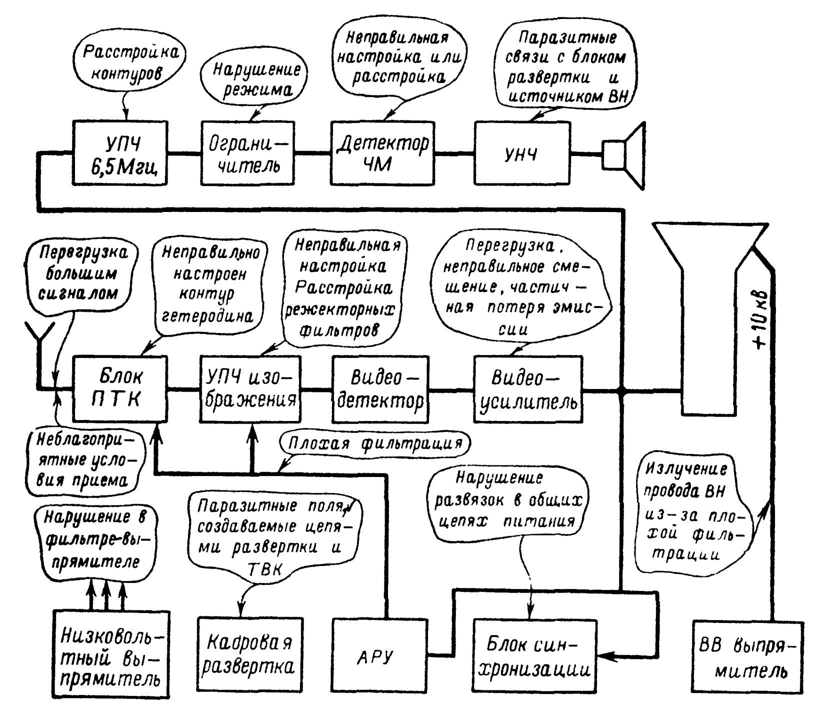


Рис. 9-6. Причины возникновения фона и рокота в приемнике с использованием биений между несущими.

В этом случае поворот ручки регулятора яркости в сторону ее уменьшения снижает рокот, поскольку высокое напряжение при этом будет изменяться в меньшей степени. Для устранения помех нужно удалить высоковольтный провод от входных цепей УНЧ и улучшить фильтрацию высокого напряжения. Для большей наглядности источники фона и рокота в приемнике с использованием биений между несущими показаны на рис. 9-6 и в табл. 9-1.

Прием звука сопровождается фоном. Такой фон может возникнуть из-за ухудшения фильтрации выпрям-

Таблица 9-1

Рокот и помехи в канале звукового сопровождения

Характер искажений или помех	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Рокот низкого тона	При отключении антенны или переключении ПТК на нерабочий канал рокот исчезает	Амплитудная модуляция промежуточной частоты звука 6,5 *Мгц* сигналами кадровой синхронизации
То же	Помехи наблюдаются в месте приема и отсутствуют при проверке телевизора в мастерской	Большой уровень сигнала на входе телевизора. Неблагоприятные условия приема в месте расположения телевизора [1]
» »	Поворот ручки настройки гетеродина уменьшает уровень помехи, но не устраняет ее	Уход нулевой точки частотного детектора,[2] неидентичность характеристик полупроводниковых диодов, высыхание или отключение электролитического конденсатора на выходе детектора отношений, обрыв сопротивлений в одном из его плеч (например, C_{219} и R_{213} на рис. 9-1); нарушение режима лампы ограничителя; расстройка УПЧ канала изображения [3]
» »	При регулировке контрастности изображения в сторону увеличения рокот возрастает	Перегрузка каскадов видеоусилителя из-за частичной потери эмиссии лампами или нарушения их режима
» »	Громкость помехи изменяется при повороте ручки *Яркость*	Плохая фильтрация высокого напряжения; паразитные связи между высоковольтным проводом и входными цепями УНЧ
Гудение (фон)	При отключении антенны или переключении ПТК на нерабочий канал фон не прекращается	Неисправность фильтра низковольтного выпрямителя: высыхание или отключение электролитических конденсаторов, межвитковое замыкание в дросселе, замыкание на шасси

19 Зак. 1763

		обкладки электролитического конденсатора, подсоединенного к минусовой цепи (например, $C_{7\text{-}13}$ на рис. 3-4)
То же	Тон и громкость помехи изменяются при повороте ручки *Частота кадров*	Паразитные связи между кадровой разверткой и входными цепями усилителя низкой частоты: нарушение развязок в анодных цепях, близкое расположение проводников кадровой развертки и отклоняющей системы к деталям и монтажу УНЧ, неправильное расположение ТВК[4]
Звук искажен	Поворот ручки настройки гетеродина не влияет на характер искажений	Неисправен один из диодов частотного детектора
	Искажения увеличиваются при возрастании громкости	Нарушение центровки или сползание звуковой катушки в громкоговорителе, микрофонный эффект в лампах
Свист, шум	Самовозбуждение в каскадах УПЧ или УНЧ звука	Паразитные связи между каскадами из-за обрыва или отключения конденсаторов в анодных развязках, утечки в переходных конденсаторах, возрастание величины сопротивлений в цепях управляющих сеток ламп (например, R_{530} на рис. 9-1), нарушение «заземлений» и экранировок, неправильное подключение цепочки обратной связи к выходному трансформатору звука

[1] При невозможности изменить расположение приемной антенны или фидера необходимо на месте подстроить режекторный контур УПЧИ (на частоте 27,75 или 31,5 *Мгц*) и частотный детектор.
[2] Подстройка частотного детектора возможна по сигналам телевизионного центра.
[3] Расстройка УПЧИ приводит к изменению соотношения уровней сигналов промежуточных частот на входе видеодетектора.
[4] В любительских телевизорах.

ленного напряжения, паразитных связей, замыкания катода с подогревателем в одной из ламп. Чтобы установить причину помехи, необходимо вынуть лампу в задающем генераторе или в выходном каскаде кадровой развертки. Если после этого фон прекратится можно предположить, что его источником являются паразитные связи между цепями вертикального отклонения и УНЧ приемника. Эти связи возникают при высыхании или отключении электролитических конденсаторов в анодных цепях и цепях развязок, неудачного монтажа, близкого расположения некоторых деталей и нарушения экранировки. Если же фон остается, следует поставить ручку регулятора громкости в положение минимального усиления. При этом сохранение фона будет указывать на недостаточное сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения, а его исчезновение — на неполадки в каскадах, предшествующих УНЧ.

В последнем случае наибольший интерес представляет так называемый «модуляционный» фон, который слышен лишь при настройке на станцию. Такой фон возникает из-за утечки или замыкания между катодом и подогревателем, а также из-за чрезмерной величины пульсаций выпрямленного напряжения, питающего анод и экранирующую сетку любой из ламп, усиливающих сигнал несущей или промежуточной частоты. Этот сигнал модулируется с частотой 50 или 100 *гц*.

Поиски источника такого фона надо начинать с тех каскадов, в катоде ламп которых включено сопротивление. При появлении тока утечки на этом сопротивлении образуется падение напряжения с частотой 50 *гц*. Если величина такого сопротивления велика, то даже небольшой ток утечки может явиться причиной значительного фона.

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

АВТОМАТИЧЕСКАЯ РЕГУЛИРОВКА УСИЛЕНИЯ

Общие сведения

Автоматическая регулировка усиления (АРУ) снижает влияние помех и колебаний уровня телевизионного сигнала на входе приемника, значительно улучшая качество изображения. Такие колебания уровня сигнала

наблюдаются при приеме программы на большом расстоянии от телевизионного центра (превышающем 50—60 *км*), а иногда и в ближней зоне и при переключении с канала на канал. Они вызывают резкое изменение контрастности, приводят к нарушению синхронизации и искажениям изображения.

Автоматическая регулировка усиления осуществляется изменением величины отрицательного напряжения на управляющих сетках ламп каскадов УВЧ и УПЧ пропорционально уровню приходящих сигналов. С увеличением сигнала отрицательное напряжение возрастает и рабочая точка на характеристике лампы смещается в область меньших значений ее крутизны. При

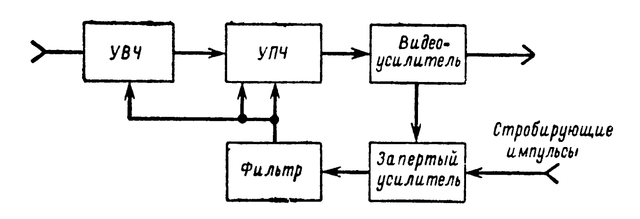
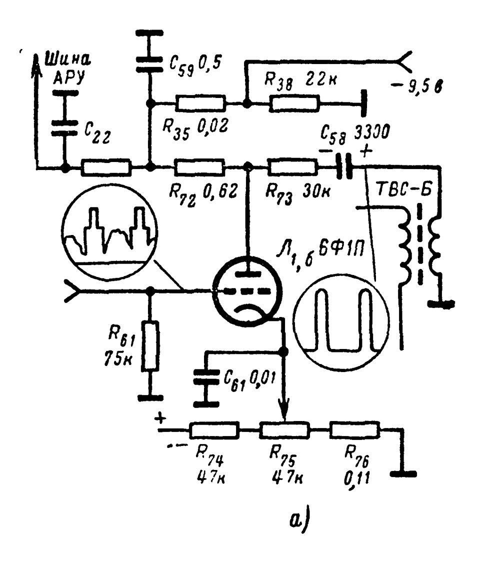


Рис. 10-1. Блок-схема ключевой АРУ.

этом напряжение на выходе видеоусилителя поддерживается в пределах, необходимых для получения качественного изображения. Так, например, при изменении входного сигнала с 0,25 до 50 *мв* (в 200 раз) в телевизоре на унифицированном шасси УНТ-47/59 выходное напряжение изменяется всего в 1,5 раза.

Для управления работой АРУ используется напряжение гасящих или синхронизирующих импульсов, амплитуда которых пропорциональна уровню несущей частоты и не зависит от содержания передаваемого изображения.

Рассмотрим схемы ключевой АРУ, получившие наибольшее распространение. В этих схемах (рис. 10-1) управляющее напряжение на сетке ламп УВЧ и УПЧ вырабатывается при помощи «запертого» усилителя, который открывается лишь при одновременном приходе стробирующих (пусковых) и синхронизирующих импульсов. Синхронизирующие импульсы поступают вместе с видеосигналом с выхода видеоусилителя, а строби-



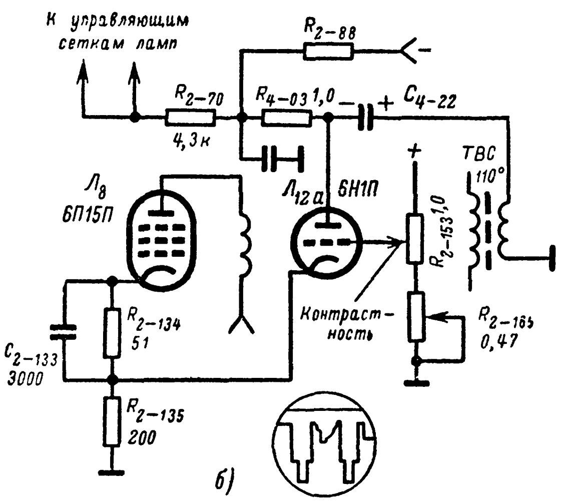


Рис. 10-2. Схемы ключевой АРУ.

а — телевизора «Неман» *б* — телевизора «Темп-6».

рующие, следующие с частотой повторения строк, — с выходного строчного трансформатора.

Таким образом, управляющее напряжение вырабатывается здесь лишь при отпирании усилителя импульсами строчной развертки. Поскольку катоды ламп канала изображения и звука разогреваются значительно раньше, чем катоды ламп выходного каскада строчной развертки, первые перегружаются из-за отсутствия на их управляющих сетках смещения, пропорционального уровню входного сигнала. В результате звук, появляющийся через 20—30 *сек* после включения телевизора, воспроизводится с большими искажениями, которые прекращаются только с разогревом ламп строчной развертки, т. е. через 1—2 *мин*. Для устранения этого неприятного явления в ряде моделей, использующих ключевую АРУ, применяют специальные схемы задержки.

На рис. 10-2, *а* изображена схема ключевой АРУ, используемая в телевизоре «Неман». Анод лампы $Л_{16}$ «запертого» усилителя соединен с обмоткой ТВС, а катод — с источником регулируемого положительного напряжения.

На сетку лампы $Л_{16}$ поступает телевизионный сигнал, снимаемый с анодной цепи лампы видеоусилителя. Полярность сигнала негативная, т. е. при передаче темных частей изображения, гасящих и синхронизирующих импульсов напряжение возрастает, при отсутствии же телевизионного сигнала лампа $Л_{16}$ заперта из-за большой разности потенциалов между управляющей сеткой и катодом (рис. 10-3, *а*). При наличии телевизионного сигнала во время прохождения строчных синхронизирующих импульсов, когда они совпадают по времени с импульсами обратного хода строчной развертки, лампа $Л_{16}$ отпирается. При этом в ее анодной цепи возникает ток (рис. 10-3, *б*), заряжающий конденсатор C_{58} таким образом, что его левая по схеме обкладка имеет отрицательный потенциал, а правая — положительный. По окончании импульса обратного хода лампа запирается, конденсатор C_{58} медленно разряжается через сопротивления нагрузки R_{73}, R_{72}, R_{35}, R_{38} и обмотку ТВС. Создаваемое током разряда падение напряжения и используется для автоматической регулировки усиления.

Так как постоянная времени цепи разряда велика, заряд на конденсаторе за период строчной частоты

убывает незначительно, и на сопротивлениях нагрузки устанавливается определенная величина отрицательного

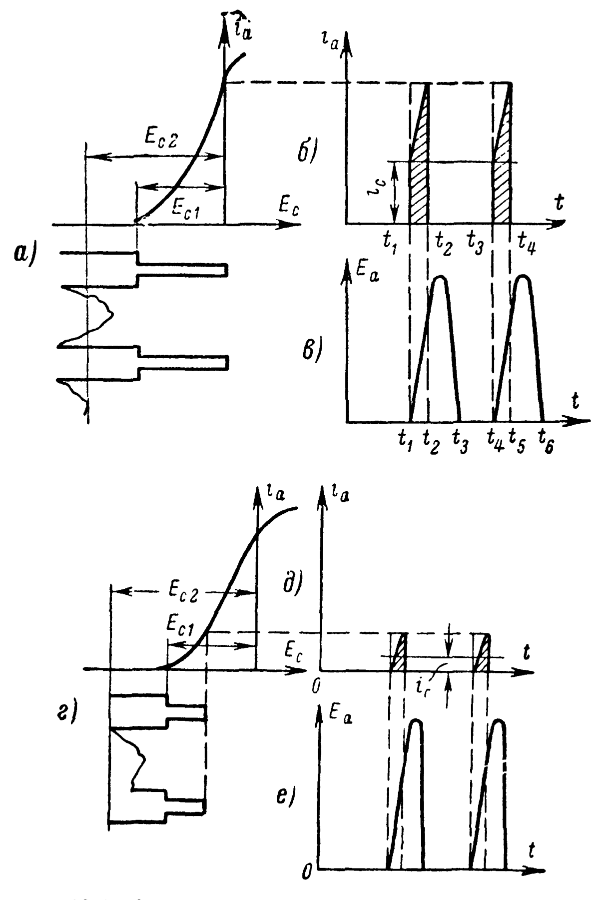


Рис. 10-3. Напряжение на управляющей сетке лампы «запертого» усилителя (*а*, *г*), на аноде (*в*, *е*) и ток в анодной цепи лампы (*б*, *д*) при различной величине синхронизирующих и гасящих импульсов.

напряжения. Это напряжение используют в цепях смещения управляемых ламп УПЧ и УВЧ.

Нетрудно заметить, что величина заряда конденсатора C_{58} и напряжения, поступающего в цепи АРУ, зависит здесь от величины синхроимпульса и выбора ра-

бочей точки на характеристике лампы. Изменение положения рабочей точки на сетке лампы $Л_{16}$ при помощи потенциометра R_{75} (E_{c2} на рис. 10-3, *а*) позволяет в широких пределах регулировать смещение на управляющих сетках ламп УВЧ и УПЧ, сохраняя одновременно неизменными пропорциональную зависимость напряжения АРУ от уровня сигнала на входе телевизора. Так, уменьшение уровня сигнала (рис. 10-3, *г*) вызывает уменьшение положительного напряжения на сетке лампы $Л_{16}$ по сравнению с положительным напряжением, приложенным к ее катоду. Это, в свою очередь, уменьшает зарядный ток (рис. 10-3, *д*) и снижает величину отрицательного напряжения, поступающего в цепи сеток регулируемых ламп; общее усиление приемника возрастает. Наоборот, увеличение сигнала на входе телевизора и соответственно напряжения на сетке лампы $Л_{16}$ увеличивает зарядный ток; отрицательное напряжение, поступающее в цепи сеток регулируемых ламп, возрастает и общее усиление падает.

Поскольку ток в анодной цепи ключевой лампы, создающий отрицательное напряжение на шине АРУ, протекает только во время прохождения строчных гасящих импульсов, сигналы помех и шумов, поступающие во время развертки строки, никакого влияния на напряжение АРУ оказать не могут, так как в этих интервалах лампа заперта.

Порог срабатывания АРУ регулируется при помощи потенциометра R_{75}, изменяющего величину положительного напряжения на катоде лампы $Л_{16}$. Пока величина видеосигнала, который поступает на сетку лампы, не превышает определенного значения, эта лампа находится в запертом состоянии, напряжение АРУ не вырабатывается и управляемые каскады работают с небольшим смещением, снимаемым с сопротивления R_{38}. При этом обеспечивается большое усиление слабых сигналов и улучшается соотношение сигнал/шум. Когда видеосигнал превысит порог срабатывания, лампа $Л_{16}$ отпирается и напряжение АРУ начинает поступать на управляющие сетки ламп соответствующих каскадов.

В телевизорах «Темп-6» (рис. 10-2, *б*) порог срабатывания АРУ регулируется потенциометром R_{2-153} в цепи управляющей сетки лампы $Л_{12а}$, катод которой

соединен с катодом лампы видеоусилителя. При отсутствии телевизионного сигнала лампа $Л_{12а}$ заперта, так как положительное напряжение на ее катоде выше положительного напряжения на управляющей сетке.

При приеме на управляющую сетку лампы $Л_8$ поступает телевизионный сигнал в позитивной полярности. Импульсы синхронизации и гасящие импульсы в таком сигнале соответствуют минимальному значению напряжения. В результате напряжение на катодах ламп

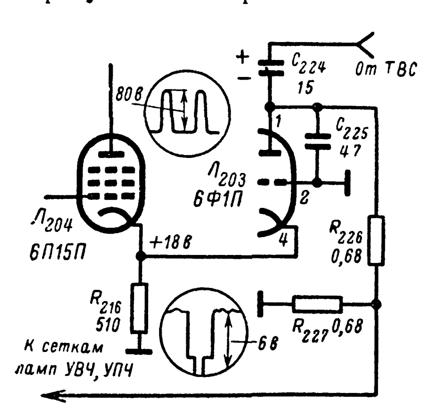


Рис. 10-4. Схема ключевой АРУ телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-35.

$Л_8$ и $Л_{12а}$ также оказывается наименьшим во время прохождения синхронизирующих и гасящих импульсов. Когда же эти импульсы совпадают по времени с импульсами обратного хода, поступающими на анод лампы $Л_{12а}$, в ее цепи возникает ток, который заряжает конденсатор C_{4-22} и создает управляющее напряжение. Начальное напряжение на сетки ламп УВЧ и УПЧ, необходимое для устранения перегрузки, поступает из цепи общего минуса через сопротивление R_{2-88}.

Схема АРУ телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-35 (рис. 10-4), представляет собой импульсный усилитель с заземленной сеткой на триоде лампы $Л_{203}$. Усилитель открывается при одновременном поступлении на анод лампы импульсов обратного хода строчной развертки, а на катод — синхронизирующих

импульсов в позитиве. Отрицательное напряжение АРУ образуется на конденсаторе C_{224}. Начальное смещение на лампу АРУ определяется величиной падения напряжения на сопротивлении R_{216} в катоде лампы видеоусилителя (E_{c2} на рис. 10-3, *а*). Когда величина сигнала на входе телевизора превысит заданный минимальный уровень, лампа отпирается и на шине АРУ появляется управляющее напряжение.

Схема АРУ телевизора «Рубин-102В» (рис. 10-5) отличается от рассмотренной тем, что она связана с

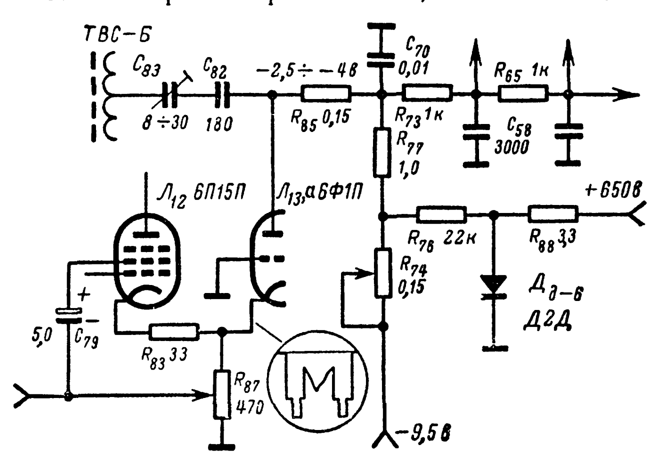


Рис. 10-5. Схема ключевой АРУ телевизора «Рубин-102» серии В.

ручной регулировкой контрастности, для которой используется потенциометр R_{87} в катоде лампы видеоусилителя. Положение движка потенциометра определяет величину смещения на управляющей сетке лампы $Л_{12}$ и негативной обратной связи. Для грубой регулировки контрастности служит полупеременный конденсатор C_{83}, позволяющий изменять величину импульсов на аноде лампы $Л_{13а}$.

Для предотвращения появления искаженного звука на управляющие сетки ламп УВЧ и УПЧ при включении телевизора через сопротивление R_{74} подается большое отрицательное смещение, запирающее их. С началом работы строчной развертки на анод диода $Д_{д-6}$ через сопротивление R_{88} поступает положительное на-

пряжение с конденсатора «вольтодобавки». Диод отпирается, что уменьшает отрицательное напряжение, величина которого определяется теперь соотношением плеч делителя из сопротивлений R_{74} и R_{76}.

Особенностью схемы ключевой АРУ телевизора «Сигнал» (рис. 10-6) является то, что она начинает работать только с какого-то определенного значения сигнала на входе приемника. Задержка осуществляется при помощи триодной части лампы 6Ф1П ($Л_{2-4}$), включенной диодом. Регулирующее напряжение вырабатывается триодом лампы $Л_{4-2б}$, на управляющую сетку

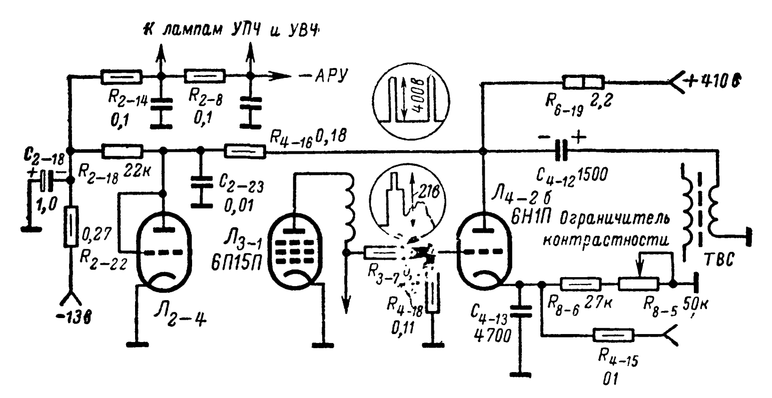


Рис. 10-6. Схема задержанной АРУ телевизора «Сигнал».

которой подается полный видеосигнал, а на катод — положительное напряжение, величина которого регулируется потенциометром R_{8-5} (ограничитель контрастности).

При слабом сигнале на входе приемника, когда напряжение видеосигнала на сетке лампы ключевой АРУ невелико, подаваемое с конденсатора «вольтодобавки» через сопротивление R_{6-19} на анод лампы $Л_{4-2б}$ небольшое положительное напряжение превышает напряжение, поступающее от источника отрицательного напряжения через сопротивления R_{2-22} и R_{2-18}. Следовательно, диод задержки $Л_{2-4}$ открыт и его сопротивление мало. Пока диод проводит, на шине АРУ поддерживается постоянное отрицательное напряжение —1,5÷—1,8 *в*.

При увеличении уровня сигнала на входе, когда отрицательное напряжение, вырабатываемое ключевой

лампой, превысит положительное напряжение, поступающее через сопротивление R_{6-19}, диод запирается, и напряжение на шине АРУ начинает изменяться в соответствии с уровнем принимаемого сигнала. Начальный уровень входного сигнала, при котором модулирующее напряжение на катоде кинескопа поддерживается в заданных пределах, определяется величиной переменного сопротивления R_{8-5}. При срыве строчной синхронизации или выходе из строя АРУ на управляющие сетки ламп УПЧ подается некоторое отрицательное напряжение, определяемое балансом напряжений в цепи из сопротивлений R_{6-19}, R_{4-16}, R_{2-18}, R_{2-22}.

Недостатком рассмотренных схем является наличие отрицательного напряжения на управляющей сетке лампы УВЧ до начала работы схемы ключевой АРУ при малом уровне входного сигнала. Это приводит к уменьшению усиления слабых сигналов, уменьшению соотношения сигнал/шум и ухудшению качества изображения. Для устранения подобных явлений применяют схему частично задержанной АРУ, показанную на рис. 10-7.

Напряжение на лампы УВЧ блока ПТК поступает с верхней (на рисунке) шины АРУ, к которой присоединен ограничивающий диод $Д_{305}$. При уровне входного сигнала меньшем, чем 200—300 *мв*, диод открыт, так как положительное напряжение на его аноде, поступающее через потенциометр R_{327}, больше отрицательного напряжения, вырабатываемого лампой АРУ. В этом случае на шине АРУ, соединенной с блоком ПТК, имеется положительное напряжение 0,3—0,4 *в*, создаваемое током, протекающим через диод $Д_{305}$. С увеличением входного сигнала отрицательное напряжение, вырабатываемое схемой АРУ, возрастает, диод запирается, и на сетки ламп УВЧ начинает поступать отрицательное напряжение.

Поскольку анод лампы $Л_{304б}$ соединен с диодом $Д_{305}$ через большое сопротивление R_{325}, отпирание диода никак не сказывается на величине управляющего напряжения, вырабатываемого лампой ключевой АРУ, которое сразу же начинает поступать на управляющую сетку лампы первого каскада УПЧ. Потенциометр R_{331} в сеточной цепи лампы $Л_{304б}$ определяют величину предельно возможного усиления, при котором отсутствует ограничение сигнала.

Для устранения возможности появления искаженного звука до разогрева ламп строчной развертки служит цепочка, образованная диодом $Д_{511}$, конденсатором C_{333}, потенциометром R_{512} и нелинейными сопротивлениями R_{516} и R_{510}. В момент включения телевизора через конденсатор C_{333} на диоды $Д_{511}$ и $Д_{305}$ поступает

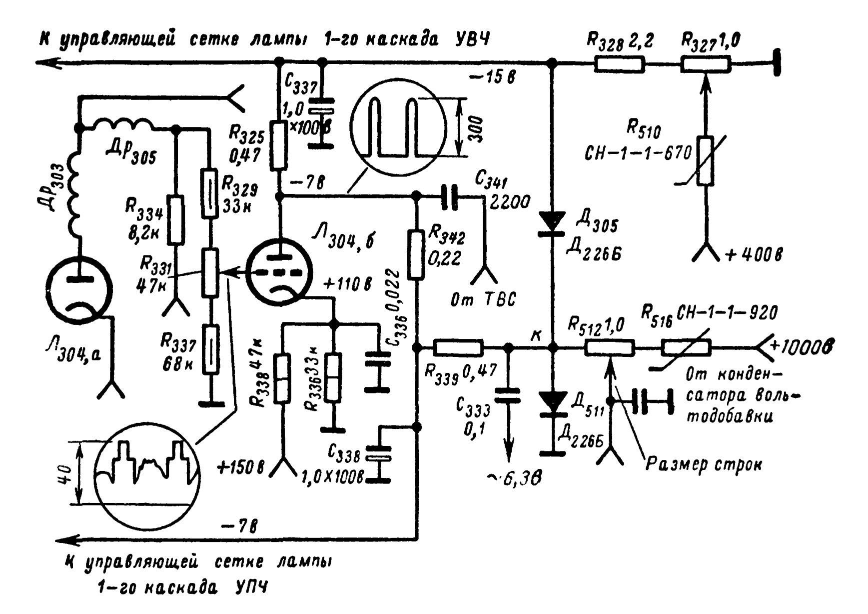


Рис. 10-7. Схема частично-задержанной АРУ телевизоров УНТ-47/59.

переменное напряжение с шины накала, которое выпрямляется и удваивается. От точки соединения диодов k через фильтр, образованный сопротивлением R_{339} и конденсатором C_{338}, снимается напряжение порядка —7 *в* на управляющую сетку лампы первого каскада УПЧ, а от точки соединения диода $Д_{305}$ и конденсатора C_{337} — напряжение —14 *в* на управляющую сетку лампы УВЧ. Так, сразу после включения телевизора происходит запирание регулируемых ламп УВЧ и УПЧ.

Наличие в схеме варисторов приводит к тому, что это отрицательное напряжение сохраняется неизменным до того времени, пока напряжение на конденсаторе «вольтодобавки» не достигнет своего номинального

значения. При этом сопротивление варистора R_{516} резко уменьшается, анод диода $Д_{511}$ оказывается под положительным напряжением, начинает проводить ток и полностью шунтирует источник отрицательного напряжения.

Способы отыскания неисправностей

Определение неисправности в телевизоре с ключевой АРУ связано со следующими обстоятельствами.

1. Внешние признаки неисправности при выходе из строя АРУ в большинстве случаев одинаковы с теми, какие наблюдаются при нарушениях в блоке ПТК, УПЧ и видеоусилителе. Одним из немногих исключений является появление чрезмерно контрастного изображения с частичным или полным нарушением синхронизации, свидетельствующим, чаще всего, о дефектах АРУ.

2. Ключевая АРУ перестает нормально функционировать при неисправностях в видеоусилителе, выходном каскаде строчной развертки (или в ТВС) и блоке синхронизации.

Отыскание неисправности обычно начинается с измерения напряжения на шине АРУ электронным вольтметром. Полученные при этом результаты определяют способ отыскания неисправности.

Отрицательное напряжение на шине АРУ чрезмерно велико (более минус 10 *в*). Изображение и звук полностью отсутствуют, а при наличии связи по постоянному току между анодом видеоусилителя и катодом кинескопа экран не светится. Прежде всего, необходимо восстановить нормальный режим при помощи потенциометра *Ограничитель контрастности.* Если такая попытка окончится неудачей, то следующим шагом является определение того, где источник нарушения — в каскадах УПЧ, видеоусилителя или в схеме ключевой АРУ.

При неисправности в цепях АРУ замыкание шины АРУ на шасси вызывает кратковременное (до запирания ламп) появление изображения и звука. Более точно это можно установить, подсоединив между шиной АРУ и шасси сопротивление 10—15 *ком* (иногда роль такого сопротивления выполняет прибор типа ТТ-1 или ТТ-3, подсоединенный между шиной АРУ и шасси для измерения напряжения на пределе измерения 10 *в*). Если

изображение не появляется, то причину неисправности следует искать в видеоусилителе.

При наличии непосредственной связи между цепями видеоусилителя и лампой ключевой АРУ такие неисправности, как потеря эмиссии лампой видеоусилителя, обрыв катода, обрыв дросселя (например, $Др_{305}$ на рис. 10-7), запирание лампы видеоусилителя из-за самовозбуждения каскадов УПЧ, приводят к тому, что напряжение на управляющей сетке лампы ключевой АРУ становится равным или большим, чем положительное напряжение на ее катоде. Таким образом, если обычно заряд конденсатора в анодной цепи лампы ключевой АРУ (например, C_{4-12} на рис. 10-6) происходит только во время прихода синхроимпульсов ($t_1 — t_2$ на рис. 10-3, *б*), то теперь он заряжается в течение значительно большего промежутка времени ($t_1 — t_3$ на рис. 10-3, *в*), пока на аноде имеется напряжение, создаваемое импульсами обратного хода.

Аналогичное явление наблюдается при значительном уменьшении положительного напряжения на катоде из-за пробоя шунтирующего конденсатора (C_{61} на рис. 10-2, *а* или C_{4-13} на рис. 10-6) и обрыва в цепи подачи положительного напряжения.

Отрицательное напряжение на шине АРУ велико (минус 7—8 *в*). Изображение на экране слабое с сильными шумами. Большое отрицательное напряжение на шине АРУ, не изменяющееся при повороте движка потенциометра *Ограничитель контрастности*, наблюдается при неисправности в схеме задержанной АРУ (например, в телевизоре «Сигнал», рис. 10-6, из-за отсутствия напряжения +410 *в* на аноде лампы $Л_{4-26}$).

В ряде случаев оно возникает из-за неисправности цепочки, при помощи которой задается начальное смещение на управляющие сетки ламп УПЧ и УВЧ при включении телевизора (например, обрыв сопротивлений R_{76} или R_{88} в телевизоре «Рубин-102», см. рис. 10-5).

Напряжение на шине АРУ отсутствует или мало (не превышает 0,1—0,2 *в*). Экран кинескопа темный или на нем наблюдается чрезмерно контрастное (иногда негативное) изображение. При отсутствии напряжения на шине АРУ управляемые каскады начинают работать в режиме максимального усиления, и на нагрузке видеодетектора выделяется чрез-

мерно большой сигнал, поступающий затем на управляющую сетку лампы следующего каскада. Если между детектором, сеткой лампы видеоусилителя и катодом кинескопа нет переходных емкостей, такой сигнал будет создавать на сетке лампы видеоусилителя напряжение смещения, пропорциональное своей амплитуде. В результате наряду с чрезмерной контрастностью изображения возможно запирание лампы видеоусилителя, ограничение амплитуды синхронизирующих импульсов и нарушение синхронизации.

Дальнейшее увеличение сигнала может привести к полному запиранию видеоусилителя. При этом кинескоп может также оказаться запертым, так как возросшее положительное напряжение на аноде видеоусилителя приложено к катоду кинескопа. Наличие звука в этом случае будет зависеть от того, откуда снимается разностная частота 6,5 *Мгц*.

Для быстрой локализации неисправности может быть рекомендован один из следующих способов:

1. Переключить блок ПТК на канал, где нет приема. Если неисправность вызвана выходом из строя АРУ, то (при непосредственной связи анода лампы видеоусилителя с катодом кинескопа) появится растр.

2. Подключить к шине АРУ ламповый вольтметр постоянного тока. Соединить катод и управляющую сетку лампы АРУ. Если лампа исправна и к ее аноду подводятся импульсы обратного хода строчной развертки, то отрицательное напряжение возрастает до —15÷—30 *в*. В этом случае неисправность следует искать в цепях катода и управляющей сетке лампы АРУ.

Когда же смещение не изменяется, т. е. остается очень малым, то неисправна либо лампа ключевой АРУ, либо на ее анод не поступают импульсы обратного хода. Возможно и то, что эти импульсы из-за нарушения синхронизации приходят на анод, когда лампа заперта. Наличие импульсного напряжения на аноде лампы ключевой АРУ можно определить при помощи осциллографа, прибора ВК7-3 (А4-М2) на пределе измерения 1 000 *в* (примерно 500—600 *в*), прибора ТТ-1 или ТТ-2 на пределе измерения переменного напряжения 50 *в* по отклонению стрелки 20—30 *в*.

3. Подсоединить между шиной АРУ и шасси источник отрицательного напряжения 1,5—3 *в* (например,

батарейку) или при помощи потенциометра (0,47—1 *Мом*) подать на шину АРУ напряжение от источника отрицательного смещения телевизора. Если неисправность вызвана выходом из строя АРУ, то при повороте ручки регулятора контрастности изображение восстановится. Если это изображение состоит из наклонных полос или черточек и его нельзя восстановить на сколько-нибудь продолжительное время вращением ручки *Частота строк*, то причиной неисправности АРУ является отсутствие строчной синхронизации.

Положительное напряжение на шине АРУ появляется при неисправностях в канале изображения, например при пробое или утечке в разделительном конденсаторе между анодом лампы какого-либо каскада и управляющей сеткой регулируемой лампы, замыкании между витками первичной и вторичной обмотки фильтра УПЧ и т. п. В схеме частично задержанной АРУ (рис. 10-7) положительное напряжение может возникнуть на шине, подающей смещение на блок ПТК, при обрыве подсоединенного к ней диода.

Неисправности в цепи АРУ могут быть причиной возникновения самовозбуждения, фона, нарушения синхронизации. Обычно они возникают из-за плохой фильтрации выпрямленного напряжения при внутренних обрывах или уменьшении емкости развязывающих конденсаторов, подключенных к шине АРУ. Для уточнения причины таких неисправностей следует подсоединить между шиной АРУ и шасси конденсатор емкостью порядка 0,5 *мкф*.

Существенное влияние на работу АРУ оказывает правильный выбор исходного смещения на сетках управляемых ламп. Если сигнал на входе приемника достаточно большой, движок потенциометра, регулирующего порог срабатывания АРУ (например, R_{2-165} на рис. 10-2), устанавливается таким образом, чтобы не было перегрузки усилительного тракта. В местах приема, удаленных от телевизионного центра, порог срабатывания регулируется таким образом, чтобы получить наилучшее соотношение между уровнем полезного сигнала и уровнем шумов на экране телевизора. Неправильная установка исходного смещения может быть причиной разрыва строк в верхней части растра.

20 Зак. 1763

Таблица 10-1

Неисправности АРУ

Внешнее проявление	Дополнительные признаки	Вероятная причина
Малоконтрастное изображение или отсутствие изображения и звука	Большое отрицательное напряжение на шине АРУ; напряжение на катоде лампы ключевой АРУ очень низкое; напряжение на управляющей сетке лампы ключевой АРУ очень велико	Изменение величины или обрыв одного из сопротивлений делителя, определяющего начальное смещение на шине АРУ,[1] неисправна лампа ключевой АРУ или нарушен ее режим; неисправность в цепи питания катода или сетки этой лампы (в зависимости от схемы);[2] неисправна лампа видеоусилителя или нарушен ее режим; самовозбуждение в каскадах УПЧ канала изображения[3]
Чрезмерно контрастное или негативное изображение; при большом сигнале возможно пропадание растра	Напряжение на шине АРУ отсутствует или очень мало; сопротивление изоляции шины АРУ по отношению к шасси в пределах нормы; контрастность изображения не регулируется либо регулируется в весьма малых пределах; при переключении ПТК на неработающий канал появляется растр	Неисправна лампа ключевой АРУ или нарушен ее режим; отсутствие видеосигнала на сетке или на катоде этой лампы (в зависимости от применяемой схемы); импульсы строчной развертки не доходят до анода этой лампы; нет совпадения между временем прихода этих импульсов и синхроимпульсов из-за неисправности цепей синхронизации (или схемы АПЧ и Ф); выход из строя конденсаторов и сопротивлений в цепи сглаживающего фильтра АРУ, развязках, делителе начального смещения.
То же	Напряжение на шине АРУ положительное	Неисправность в каскадах УПЧ: пробой конденсаторов развязки, замыкание между витками первичной и вторичной обмоток в фильтре ПЧ, пробой или утечка в междукаскадных переходных конденсаторах; неправильная регулировка потенциометра в цепи частично задержанного АРУ (например, потенциометра R_{327} на рис. 10-7)
При приеме звука прослушивается фон переменного тока		Уменьшение емкости или обрыв выводов в конденсаторе фильтра АРУ или в блокировочных конденсаторах, подключенных в шине АРУ

[1] Для проверки цепей АРУ рекомендуется пользоваться электронным вольтметром.

[2] Например, выход из строя сопротивлений (R_{4-15}, R_{8-6}, R_{8-5} на рис. 10-6, R_{2-153} на рис. 10-2).

[3] Если после соединения управляющей сетки одной из ламп УПЧ с шасси через конденсатор емкостью 0,01 *мкф* отрицательное напряжение на шине АРУ упадет до нормального значения, то причиной большого отрицательного смещения является самовозбуждение каскадов УПЧ.

ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

НАСТРОЙКА ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРИЕМНИКОВ

Настройка УПЧ канала изображения

Настройка УПЧ канала изображения предусматривает: 1) настройку режекторных фильтров; 2) покаскадную настройку; 3) корректировку результирующей частотной характеристики; 4) измерение чувствительности и избирательности.

Для настройки режекторных фильтров (рис. 11-1) необходимо отключить блок ПТК, а

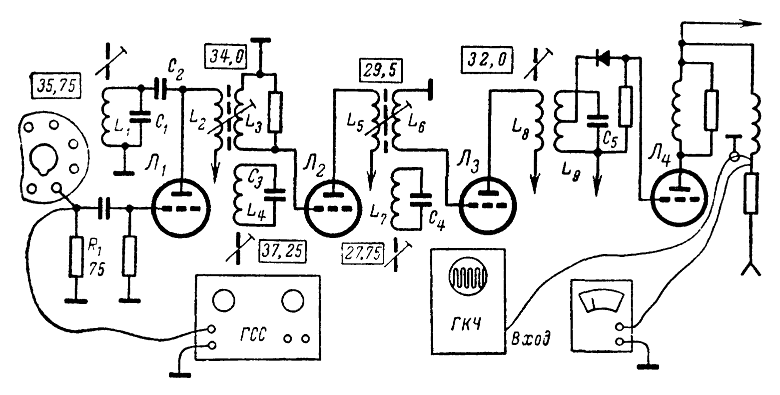


Рис. 11-1. Подключение приборов при настройке режекторных фильтров.

к входу УПЧ подсоединить ГСС. К анодной нагрузке лампы видеоусилителя подключается индикатор, которым может быть электронный или купроксный вольтметр переменного тока со шкалой 0—10 *в*. Ручку регулятора контрастности поворачивают вправо до упора. На ГСС устанавливают одну из частот, на которые должны быть настроены режекторные фильтры, например 27,75 *Мгц*, при выходном напряжении 10—15 *мв* и включенной модуляции (m=30—50%). Вращая сердечник катушки L_7 добиваются минимальных показаний индикатора на этой частоте. Затем ГСС перестраивают сначала на частоту 35,75 *Мгц*, потом на 37,25 *Мгц* и аналогично настраивают контуры L_1C_1 и L_4C_3.

Очень удобно производить настройку, пользуясь изображением синусоиды на экране осциллографа, в качестве которого можно использовать осциллограф ГКЧ. Вращением сердечников режекторных фильтров добиваются минимального размаха синусоиды на экране. По мере уменьшения размаха увеличивают усиление усилителя вертикального отклонения осциллографа. В процессе настройки следует добиваться отчетливо выраженных минимумов, при которых поворот сердечника катушки в ту и другую сторону вызывает увеличение напряжения на выходе видеоусилителя.

К покаскадной настройке УПЧ переходят после настройки режекторных фильтров. В простейших схемах УПЧ, использующих простые или асимметричные одиночные контуры, настроенные на различные частоты в полосе пропускания, их предварительная настройка возможна по схеме на рис. 11-1. Установив на ГСС частоту 29,5 *Мгц* и выходное напряжение в 1—2 *мв*, вращением сердечника катушек L_5 и L_6 добиваются максимального отклонения стрелки выходного индикатора. Затем поочередно устанавливают на ГСС частоту 32 и 34 *Мгц* и таким же путем подстраивают сердечники катушек L_8, L_9 и L_2, L_3. Убедившись, что каждый контур имеет отчетливо выраженный максимум на заданной частоте, переходят к формированию результирующей частотной характеристики.

Однако при наличии связанных контуров с двугорбой резонансной кривой, не говоря уже о более сложных фильтрах, покаскадную настройку лучше проводить при помощи ГКЧ. Если речь идет о настройке контура, включенного перед детектором, то вход ГКЧ через сопротивление 47 *ком* можно подключить к нагрузке детектора, а выход — к управляющей сетке лампы последнего каскада УПЧ (рис. 11-2).

Выходное напряжение ГКЧ при покаскадной настройке должно быть наибольшим. При настройке полосового фильтра сердечники сначала вывертывают, а затем попеременным вращением каждого из них добиваются симметрии кривой при возможно большем усилении и заданной полосе. Настройка полосовых фильтров обычно затруднена взаимным влиянием контуров, из-за чего иногда ее приходится повторять несколько раз. Ширина полосы регулируется изменением расстоя-

ния между катушками, одна из которых может быть выполнена на манжетке. Если высота горбов получается неодинаковой, то можно зашунтировать одну из катушек сопротивлением.

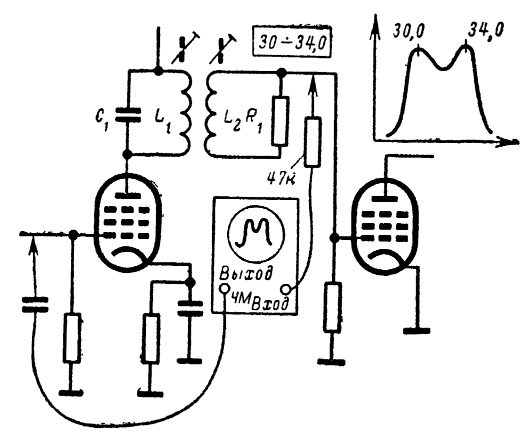


Рис. 11-2. Настройка последнего каскада УПЧИ.

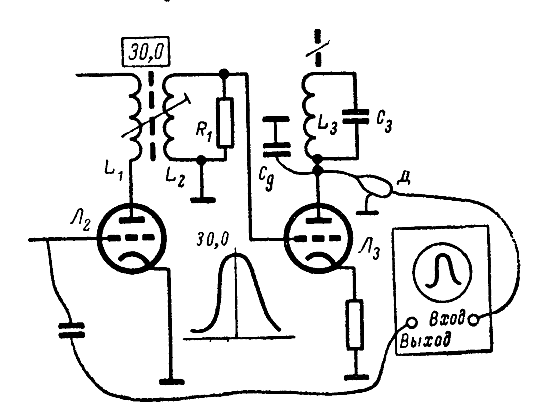


Рис. 11-3. Подключение ГКЧ при покаскадной настройке.

Так как детекторная головка ГКЧ при непосредственном подсоединении к контуру заметно расстраивает его, то следует подключать ее к аноду лампы, следующей за настраиваемым каскадом ($Л_3$ на рис. 11-3). Для исключения влияния анодного контура L_3C_3 его со-

единяют с шасси через конденсатор $C_д$ 1 000—2 000 *пф.* Если в катоде лампы, следующей за настраиваемым каскадом, включено сопротивление, то можно подключить к нему кабель осциллографа ГКЧ без детекторной головки, роль которой в данном случае выполняет промежуток сетка — катод лампы. При таком подключении для получения правильного направления кривой на

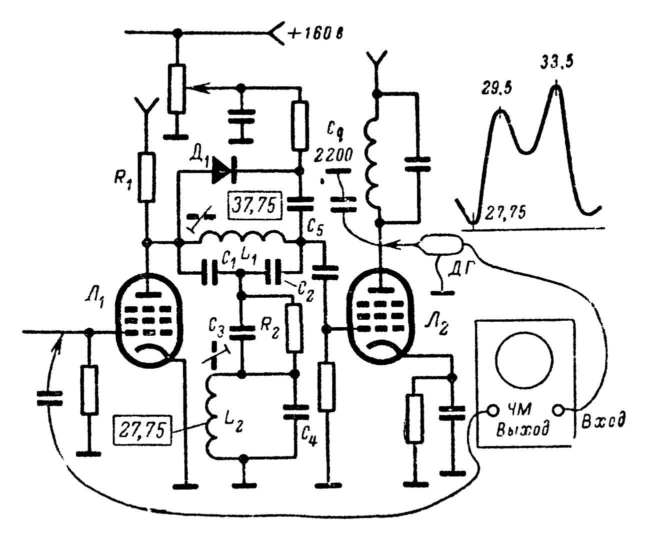


Рис. 11-4. Настройка *Т*-каскада.

экране необходимо переключить тумблер на задней стенке прибора.

Наиболее простой является настройка одиночного контура или контура с двойной намоткой на заданную частоту. В этом случае сердечник поворачивают до тех пор, пока требуемая частота настройка не совпадает с вершиной резонансной кривой на экране ГКЧ.

На рис. 11-4 показано подключение ГКЧ при настройке *Т*-каскада. Поскольку обычно к этому каскаду подключен корректор четкости, то (при отсутствии рекомендаций завода о положении его ручки при настройке, — если речь идет о фабричном телевизоре) его следует установить в такое положение, чтобы потенциал на катоде диода был выше, чем на его аноде, и

емкость конденсатора C_5 не оказывала влияние на настройку контура. Вращением сердечника катушки L_1 следует добиться максимума на частоте 33,75 *Мгц*, а сердечником катушки L_2 — провала характеристики на частоте 27,75 *Мгц*.

Корректировка результирующей частотной характеристики УПЧ производится при помощи ГКЧ, вход которого через сопротивление 47 *ком* подключается к нагрузке детектора, а выход ГКЧ (с делителя 1 : 10) через конденсатор емкостью 1 000 *пф* к входу УПЧ (блок ПТК отключается). Между шиной АРУ и шасси подключается регулируемый источник отрицательного напряжения (плюсом к шасси),

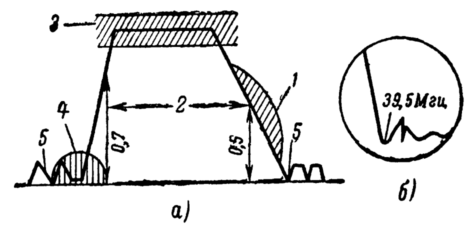


Рис. 11-5. К оценке качества настройки УПЧИ.

создающий смещение в 2—4 *в*. Переключатель диапазонов ГКЧ устанавливается в положение 27—70 *Мгц*.

После прогрева телевизора и ГКЧ, поворачивая ручки *Средняя частота* и *Масштаб*, получают на экране результирующую частотную характеристику УПЧ. Размеры кривой устанавливаются такими, чтобы ее ширина была примерно равна высоте.

При оценке качества настройки УПЧ следует проверить (рис. 11-5) следующее: 1) положение промежуточной частоты несущей сигналов изображения, которая должна находиться на уровне 0,5 правого склона и при повороте ручки корректора четкости смещаться в пределах от 0,3 до 0,8; 2) полосу пропускания; 3) равномерность плоской части характеристики; 4) положение промежуточной частоты несущей сигналов звукового сопровождения; 5) подавление помех, создаваемых несущими соседних телевизионных каналов.

Коррекция частотной характеристики в небольших пределах обычно оказывается возможной путем под-

стройки тех контуров, резонансные частоты которых совпадают с участками нежелательных подъемов или провалов. В ряде случаев после настройки одного контура приходится вновь подстраивать контуры, настроенные ранее, и выбирать для каждого оптимальное положение сердечника.

При необходимости посмотреть участки за пределами полосы пропускания кривую сдвигают вправо или влево и непропорционально увеличивают по высоте (рис. 11-5, *б*). Не рекомендуется корректировать настройку режекторных фильтров на глаз на частотах, не имеющих маркерных меток (например, 35,75, 26,25, 39,5 *Мгц*), так как ошибки в установке частоты приводят к значительному ухудшению избирательности.

Проверка чувствительности и избирательности производится при помощи ГСС и электронного вольтметра. Перед измерением необходимо убедиться в том, что промежуточная частота изображения (34,25 или 38 *Мгц*) расположена на уровне 0,5 правого склона частотной характеристики УПЧ.

Для измерения выходной кабель ГСС через конденсатор емкостью 1 000 *пф* подключают к управляющей сетке лампы первого каскада УПЧ, соединив ее с шасси через сопротивление 75 *ом* (рис. 11-1). К аноду лампы оконечного каскада видеоусилителя или к катоду кинескопа через конденсатор емкостью 0,1 *мкф* (пробивное напряжение 300 *в*) подсоединяют электронный вольтметр переменного тока. На ГСС устанавливают значение промежуточной частоты изображения (34,25 или 38 *Мгц*) при коэффициенте модуляции 50%. Ручку регулятора контрастности устанавливают в положение наибольшего усиления. Выходное напряжение ГСС увеличивают до тех пор, пока прибор на выходе видеоусилителя не покажет номинального напряжения.

При этом положение лимба аттенюатора покажет чувствительность УПЧ. В случае применения генератора СГ-1 показания по шкале лимба аттенюатора следует делить на 2 (чтобы учесть падение напряжения на внутреннем сопротивлении прибора). В качестве примера укажем, что чувствительность УПЧ телевизора «Сигнал» составляет 1,5 *мв*, телевизоров «Рубин-102» и «Темп-6» 1—1,5 *мв*, телевизоров УНТ-47/59 540—500 *мкв*.

Для измерения избирательности выходное напряжение ГСС (на частоте 34,25 или 38,0 *Мгц* при коэффициенте модуляции 50%) уменьшают. При этом замечают показания шкалы аттенюатора, при которых вольтметр, подключенный к выходу видеоусилителя, показывает 0,5—1 *в*. Затем на генераторе стандартных сигналов устанавливают одну из частот, подлежащих подавлению (например, для схемы на рис. 11-1 35,75, 37,25 и 27,75 *Мгц*). Выходное напряжение ГСС увеличивают до тех пор, пока вольтметр на выходе видеоусилителя не покажет напряжение, равное первоначальному.

Величину избирательности определяют отношением $\sigma = 20 \lg U_2/U_1$, где U_2 и U_1 — показания лимба аттенюатора ГСС на частоте режекции и на частоте несущей изображения. По существующим нормам избирательность на частотах, отличающихся от несущей изображения на —1,5, —3 *Мгц* и ниже и на частотах +8 *Мгц* и выше, должна быть не менее 40, 30 и 20 *дб* соответственно для телевизоров I, II и III классов. Ослабление на частоте, отличающейся от несущей изображения на 6,5 *Мгц* (промежуточные частоты 27,75 и 31,5 *Мгц*), устанавливается таким образом, чтобы на изображении не было помех от сигналов звука.

Настройку УПЧИ унифицированных телевизоров УНТ-47/59 начинают с третьего каскада (рис. 7-6). Выход ГКЧ с делителя 1 : 1 подключается к управляющей сетке лампы $Л_{303}$ (*КТ-6*), а вход осциллографа — к нагрузке детектора (*КТ-7* — рис. 11-6, *а*).

Попеременным вращением сердечников катушек L_{312} (фильтр *Ф-305* со стороны печатных линий) и L_{315} (фильтр *Ф-305* со стороны навесного монтажа) необходимо добиться кривой с максимумами на частотах 32 и 38 *Мгц* (рис. 11-6, *б*). После этого переходят к настройке второго и третьего каскадов, для чего вынимают лампу первого каскада УПЧ, а выход ГКЧ переносят к управляющей сетке лампы $Л_{302}$ (точка *КТ-5*, рис. 11-6, *в*).

В положении делителя выходного напряжения 1 : 1 на экране появится частотная характеристика, ограниченная сверху. Пользуясь ручками *Масштаб*, *Усиление*, *Средняя частота*, эту кривую смещают таким образом, чтобы в центре ее отчетливо воспроизводился участок с

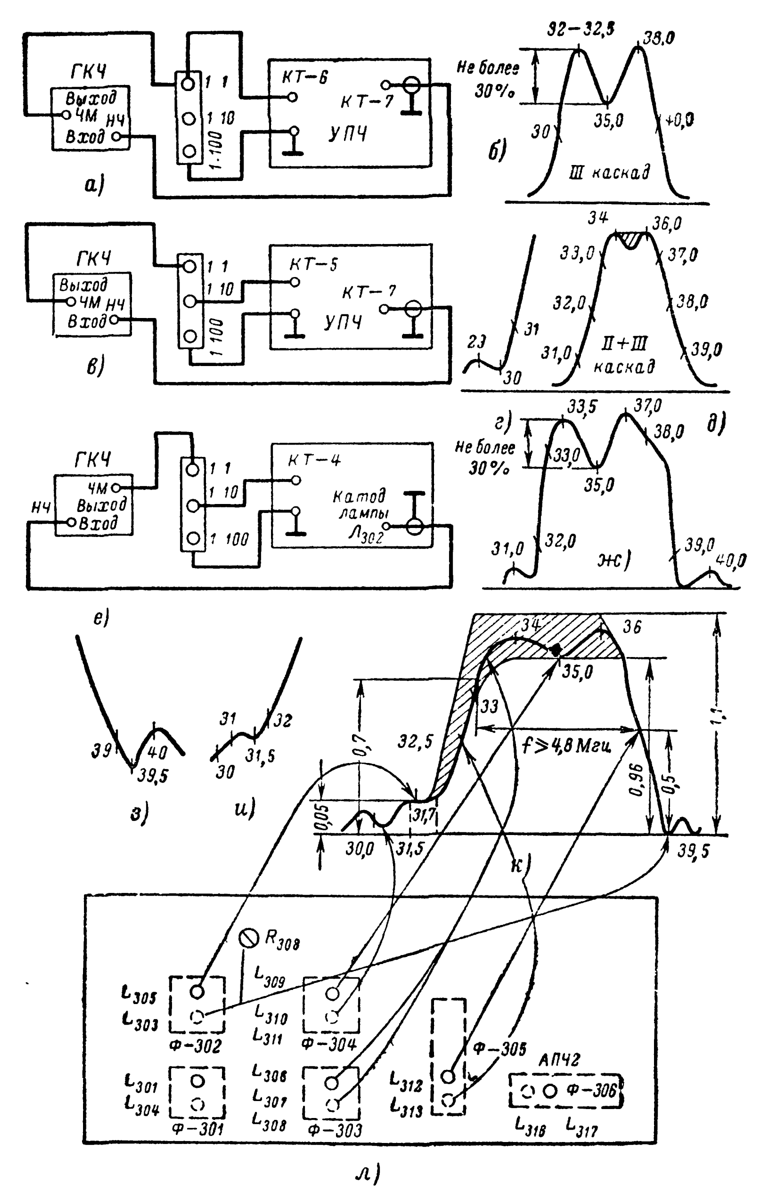


Рис. 11-6. Подключение приборов и частотные характеристики при покаскадной настройке УПЧИ телевизора УНТ-47/59.

частотами 29—31 *Мгц* (рис. 11-6, *г*). Вращением сердечника катушек L_{310} и L_{311} (фильтр *Ф-304* со стороны навесного монтажа) необходимо добиться минимума на частоте 30,0 *Мгц*.

Следующим этапом является настройка контуров *Ф-304* и *Ф-303*. Она производится в положении делителя выходного напряжения 1 : 10. Установив удобный для наблюдения размер изображения, попеременным вращением сердечников катушек L_{307} и L_{309} (фильтры *Ф-303* и *Ф-304* со стороны печатных линий) получают частотную характеристику с максимумом на частоте 35,5 *Мгц* (рис. 11-6, *д*). Для получения требуемой ширины полосы следует вращать сердечник катушек связи L_{306} и L_{308} (фильтр *Ф-303* со стороны навесного монтажа).

Перед настройкой контура в анодной цепи лампы первого каскада УПЧ необходимо точно установить на номинальные частоты режекторные фильтры: L_{303} на 39,5 *Мгц* и L_{305} на 31,5 *Мгц*.

При отсутствии ГСС это может быть сделано по частотной характеристике на экране ГКЧ путем визуального деления на части расстояния между маркерными метками. Для этой цели выход ГКЧ с делителя 1 : 1 подключается к управляющей сетке лампы $Л_{301}$ (*КТ-4* на рис. 11-6, *е*), которая предварительно устанавливается на свое место, а вход осциллографа — к катоду лампы $Л_{302}$. Анод лампы $Л_{302}$ соединяется через конденсатор емкостью 2 200 *пф* с шасси. Ручками *Выходное напряжение* и *Усиление* масштаб изображения чрезмерно увеличивают, а ручками *Средняя частота* и *Масштаб* участок кривой на частотах 39—40 *Мгц* сдвигают в центр экрана (рис. 11-6, *з*). Вращением сердечника катушки L_{303} (фильтр *Ф-302* со стороны навесного монтажа) и подбором положения движка потенциометра R_{308} добиваются предельно возможного ослабления усиления на частоте 39,5 *Мгц*. После этого ручкой *Средняя частота* в центр экрана сдвигается участок кривой на частотах 30—32 *Мгц* (рис. 11-6, *и*) и поворотом сердечника катушки L_{305} добиваются ослабления на участке 31,5—31,7 *Мгц*, где размещается промежуточная частота звука.

В заключение производится настройка схемы «дифференциальный мост». Попеременным вращением сердечников катушек L_{301} (фильтр *Ф-301* со стороны пе-

чатных линий) и L_{304} (фильтр *Ф-301* со стороны навесного монтажа) необходимо добиться характеристики, подобной показанной на рис. 11-6, *ж*. Особенностью частотной характеристики дифференциально-мостовой схемы, которая может быть получена лишь в результате очень тщательной настройки, является почти отвесный спад слева в сторону 30 *Мгц*, в то время как ее правый склон образован относительно пологой частью, на которой размещается промежуточная частота сигналов изображения, и более крутой — в направлении возрастания частоты.

Для проверки результирующей частотной характеристики УПЧИ необходимо вход осциллографа перенести к нагрузке детектора, а делитель выходного напряжения установить в положение 1 : 10. Частотная характеристика УПЧИ представлена на рис. 11-6, *к*. На рис. 11-6, *л* видно расположение сердечников контурных катушек на плате УПЧИ. Сердечники, настраиваемые со стороны печатных линий, изображены сплошными окружностями, а со стороны навесного монтажа — пунктиром. Соединительные линии показывают, какие сердечники следует вращать для коррекции различных участков частотной характеристики. Если полоса пропускания на уровне 0,5 окажется меньше 4,8 *Мгц*, ее можно расширить вращением сердечника катушек связи L_{306} и L_{308}.

Настройка УПЧИ телевизора «Сигнал». Как известно, в качестве анодной нагрузки одной из ламп УПЧ в этом телевизоре используется *М*-контур (*К2-1* и *К2-2* на рис. 11-7). Катушки L_{2-1} и L_{2-3} находятся в отдельных экранах и связь между ними осуществляется с помощью цепочек из последовательно соединенных L_{2-2}, C_{2-7} и L_{2-4}, C_{2-8}. Подъем на частоте 30,0 *Мгц* определяется индуктивностью катушки L_{2-3}, а на частоте 32—33 *Мгц* суммарной индуктивностью этих катушек. Вместе с тем уменьшение усиления на частотах 27,75 и 37,25 *Мгц* зависит от настройки режекторных цепочек L_{2-2}, C_{2-7} и L_{2-4}, C_{2-8}. Анодными нагрузками ламп $Л_{2-2}$ и $Л_{2-3}$ служат два одиночных взаимно расстроенных контура L_{2-6} и L_{2-8}, а лампы $Л_{2-4}$ — полосовой фильтр L_{2-9}, L_{2-10}. Контуры L_{2-5}, C_{2-13} и L_{2-7}, C_{2-19} во втором и третьем каскадах предназначены для повышения избирательности на частоте 35,75 *Мгц*.

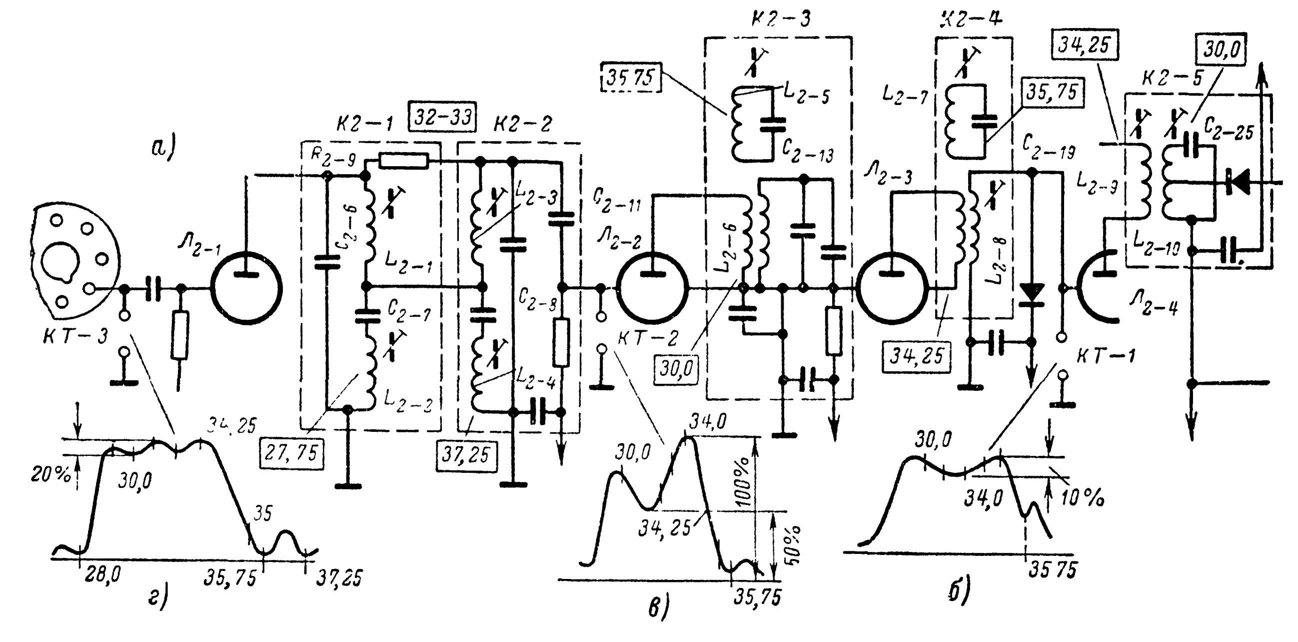


Рис. 11-7. Упрощенная схема УПЧИ телевизора «Сигнал» (*а*) и частотные характеристики каскадов (*б*, *в*, *г*).

Перед началом настройки отключают блок ПТК и для устранения возможных помех вынимают лампу строчной развертки 6П31С (EL-36).

Настройка производится при помощи ГКЧ по результирующим частотным характеристикам каскадов в следующем порядке: четвертый каскад, четвертый плюс третий плюс второй каскады и в заключение *М*-контур вместе с результирующей характеристикой последующих каскадов. Для такой настройки на печатной плате установлены штырьки, соединенные с сетками соответствующих ламп. (*КТ-1*, *КТ-2*, *КТ-3* на рис. 11-7).

Для подсоединения к штырькам кабелей прибора удобно использовать гнезда от ламповых панелек. Одно такое гнездо надевается на штырек четвертой сверху перемычки между второй и третьей платами (нагрузка детектора) и к нему через сопротивление 47 *ком* подсоединяется потенциальный конец кабеля ГКЧ *Вход НЧ*, а другое гнездо надевается на штырек *КТ-1*, соединенный с управляющей сеткой лампы $Л_{2-4}$, и к нему через конденсатор емкостью 1 000 *пф* подсоединяется потенциальный конец кабеля ГКЧ *Выход ЧМ*. Делитель выходного напряжения ГКЧ устанавливается в положение 1 : 1, а переключатель диапазонов — на 27—70 *Мгц*. Вращением сердечника катушки L_{2-10} (со стороны печатного монтажа) добиваются максимума усиления на частоте 29,75 *Мгц*, а сердечника катушки L_{2-9} (со стороны деталей) — максимума на частоте 34,25 *Мгц*. Получив на экране характеристику, подобную показанной на рис. 11-7, *б*, гнездо с высокочастотным кабелем ГКЧ переносят к управляющей сетке лампы $Л_{2-2}$ (*КТ-2*). Перед настройкой контура *К2-4* ручку *Корректор четкости* поворачивают в крайнее левое положение, а делитель выходного напряжения ГКЧ устанавливают в положение 1 : 10.

Вращением сердечника катушки L_{2-8} (со стороны печатного монтажа) добиваются максимума усиления на частоте 34,25 *Мгц*, а сердечником катушки L_{2-7} (со стороны деталей) — минимума на частоте 35,75 *Мгц*. После этого настраивают контур *К2-3* сердечником катушки L_{2-6} (со стороны печатного монтажа) на максимум на частоте 29,75 *Мгц* и сердечником катушки L_{2-5} (со стороны деталей) — на минимум на частоте

35,75 *Мгц* (рис. 11-7, *в*). По окончанию настройки ручку *Корректор четкости* поворачивают так, чтобы частота 34,25 *Мгц* находилась на полуспаде правого склона характеристики. Затем делитель выходного напряжения ГКЧ устанавливается в положение 1 : 100, и кабель ГКЧ *Выход ЧМ* переносится к управляющей сетке лампы $Л_{2-1}$.

Настройка *М*-контура начинается с режекторных контуров. Сердечником катушки L_{2-4} (со стороны деталей) добиваются минимума усиления на частоте 37,25 *Мгц*, наблюдая при этом за тем, чтобы не искажался правый склон характеристики. Сердечником катушки L_{2-2} (со стороны деталей) добиваются минимума на частоте 28,0 *Мгц*. Сердечниками катушек L_{2-1} и L_{2-3} (со стороны печатного монтажа) поднимают усиление на частотах 32—33 *Мгц*. Кроме того, на этот участок частотной кривой влияет сопротивление R_{2-9}. Результирующая характеристика УПЧ показана на рис. 11-7, *г*.

Настройку УПЧИ унифицированного телевизора УНТ-35 (рис. 7-10) начинают с третьего каскада. Для этой цели выход ГКЧ с делителя 1 : 1 подсоединяют к управляющей сетке лампы $Л_{203}$ (контрольная точка *КТ-202*), а вход осциллографа — к катоду лампы видеоусилителя (контрольная точка *КТ-202* на рис. 7-10 не показана). Попеременным вращением сердечников катушек L_{208} и L_{209} необходимо получить частотную характеристику, подобную показанной на рис. 11-7, *б*.

После этого блок ПТК отсоединяется, а к восьмому лепестку разъема подключается высокочастотный выход ГКЧ. Ручками *Выходное напряжение* и *Усиление Y* изображение чрезмерно увеличивают, а поворотом ручек *Средняя частота* и *Масштаб* участок кривой на частотах 29—32 *Мгц* смещают в центр экрана. Вращением сердечника катушки L_{202} необходимо добиться наибольшего ослабления на частоте 32,2 *Мгц*, причем вершина левого выброса должна совпадать с частотой 31,5 *Мгц*. Вращением сердечника катушки L_{205} добиваются провала на частоте 30,0 *Мгц*. После этого при помощи ручки *Средняя частота* в центр экрана сдвигается правый край частотной характеристики, и аналогично настраивается режекторный контур L_{204} на частоту 39,5 *Мгц*.

Далее делитель высокочастотного выхода ГКЧ устанавливают в положение 1 : 100 и вращением сердечников катушек L_{201}, L_{203}, L_{206} и L_{207} получают частотную характеристику, близкую по форме к изображенной на рис. 11-8, *в*.

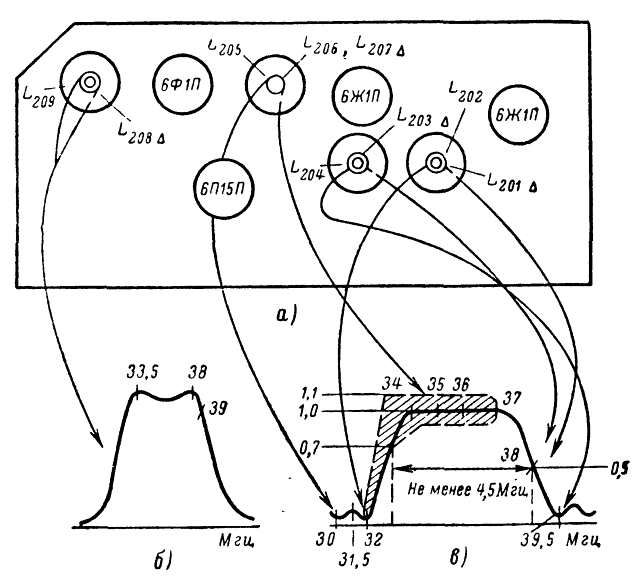


Рис. 11-8. Расположение контуров на плате УПЧИ телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-35 (*а*), и влияние этих контуров на частотную характеристику (*б* и *в*) (треугольниками обозначены сердечники, расположенные со стороны печатных линий).

На рис. 11-8, *а* и 11-8, *в* показано расположение сердечников контурных катушек на плате УПЧИ и их связь с различными участками частотной характеристики. Чувствительность УПЧИ УНТ-35 должна быть не хуже 4 *мв* при напряжении на катоде кинескопа 6,4 *в*.

Проверка и регулировка видеоусилителя

Частотная характеристика видеоусилителя с полосой пропускания до 5—5,5 *Мгц* и плавным подъемом на высоких частотах (рис. 11-9, *а*), необходимым для увеличения контрастности мелких деталей изображения, при

сохранении заданной величины усиления может быть получена подбором индуктивностей корректирующих дросселей и предельным уменьшением паразитной распределенной емкости монтажа. Уменьшение емкости

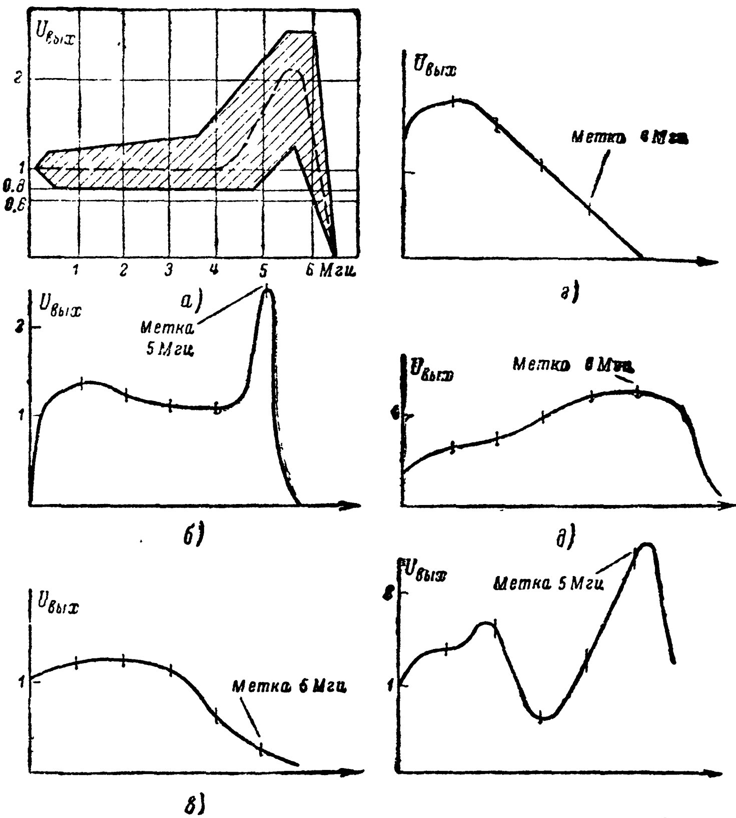


Рис. 11-9. Частотная характеристика видеоусилителя (*а*) и ее искажения (штриховкой показаны допустимые пределы разброса частотной характеристики).

монтажа достигается таким расположением деталей, при котором соединение их друг с другом оказывается возможным при помощи имеющихся выводов или коротких проводников, установкой корректирующих дросселей непосредственно у лепестков ламповых панелей, соединенных с выводами анода и управляющей сетки лампы или катода кинескопа, применением деталей,

имеющих при прочих равных условиях возможно меньшие габариты, удалением анодных и сеточных проводов от шасси, использованием для соединения выхода видеоусилителя с катодом кинескопа проводника с малым сечением и прокладкой его отдельно от общего жгута.

Наиболее удобно производить проверку частотной характеристики видеоусилителя при помощи ГКЧ, таких как ИЧХ-1, Х1-2(ИЧХ-57) и др. Не останавливаясь на способе подготовки к работе этих приборов, укажем лишь на то, что перед подключением такого прибора полезно определить начало отсчета меток и установить ручки *Девиация* и *Средняя частота* таким образом, чтобы на экране воспроизводился участок горизонтальной линии с метками до 6 *Мгц*. Для этого необходимо выход ГКЧ (при наибольшем выходном напряжении и наибольшем усилении усилителя вертикального отклонения) соединить с детекторной головкой входа осциллографа. При этом на экране появится частотная характеристика прибора, которую поворотом ручки *Средняя частота* сдвигают таким образом, чтобы ее начало, характерное резким спадом усиления (рис. 11-9, *б*), находилось в левой стороне экрана.

После этого с цоколя кинескопа снимают панельку и к гнезду, соединенному с выходом видеоусилителя, подключают выносную детекторную головку ГКЧ. Высокочастотный выход ГКЧ через сопротивление 20—30 *ком* соединяется с входом видеоусилителя. Если вход видеоусилителя соединен с видеодетектором, то последний следует отпаять, а управляющую сетку лампы соединить через сопротивление 0,1—0,3 *Мом* с шасси.

Если видеоусилитель исправен, то после прогрева ламп на экране появится его частотная характеристика. Поворотом ручки *Усиление Y* в сторону уменьшения или увеличения амплитуды следует убедиться в отсутствии перегрузок. Если кривая не имеет значительных подъемов, то ее размер по вертикали устанавливается таким, чтобы уровень на частоте 1 *Мгц* соответствовал 100% масштабной сетки. Это позволяет непосредственно отсчитывать величину подъемов и спадов в полосе пропускания в процентах.

После проверки частотной характеристики ее сдвигают влево таким образом, чтобы в центре экрана от-

четливо просматривалась врезка на частоте 6,5 *Мгц*. Значительное ослабление усиления на этой частоте, которое достигается либо настройкой специальных режекторных контуров (например, контур *К-11* на рис. 7-14), либо специального отсасывающего контура на выходе видеодетектора (контур L_{318}, C_{359} на рис. 7-12), необходимо для подавления сигнала разностной частоты, создающего мелкую сетку на экране.

На рис. 11-9, *б—г* представлены различные случаи искажений частотной характеристики. При обрыве сопротивления, шунтирующего корректирующий дроссель возникает резкий подъем на частоте резонанса (рис. 11-9, *б*), создающий многократные повторные изображения вправо от вертикальных линий. Когда же величина этого подъема становится чрезмерно большой, помимо многоконтурности, наблюдается появление светлого участка на вертикальном клине испытательной таблицы. Если же шунтирующие сопротивления выбрать малыми (6—8 *ком*), то резонансные свойства корректирующих дросселей оказываются недостаточными и на характеристике наблюдается резкий спад усиления в области высоких частот (рис. 11-9, *в*). Аналогичная картина возникает из-за увеличения распределенной емкости монтажа в схеме, чрезмерно длинных соединительных проводов и т. п. При значительном возрастании нагрузочного сопротивления (например, из-за обрыва корректирующего дросселя) наблюдается увеличение контрастности крупных деталей и появление размазывания из-за чрезмерного усиления низких частот (рис. 11-9, *г*). При малой величине нагрузочного сопротивления ухудшается воспроизведение низких частот и падает усиление (рис. 11-9, *д*). Наконец, когда индуктивность одного из корректирующих дросселей выбрана чрезмерно большой, а другая — чрезмерно малой, на характеристике наблюдаются провалы (рис. 11-9, *е*).

Рассмотрим особенности регулировки частотной характеристики видеоусилителя телевизора «Сигнал», где ее коррекция производится при помощи индуктивно-связанных контуров в анодной и сеточной цепях видеоусилителя. При непосредственном подключении ГКЧ Х1-2(ИЧХ-57), Х1-7(ПНТ-59) к выходу видеоусилителя дроссели L_{3-1} и L_{3-2} оказываются зашунтированными малым выходным сопротивлением ГКЧ (75 *ом*) и не на-

страиваются. Для настройки такой схемы, кроме ГКЧ, необходим ГСС. Сигнал от ГСС и ГКЧ подается на вход видеоусилителя через цепочку, образованную диодом *Д2В* и конденсатором C_1 (рис. 11-10, *а*). При этом необходимо снять четвертую сверху перемычку между второй

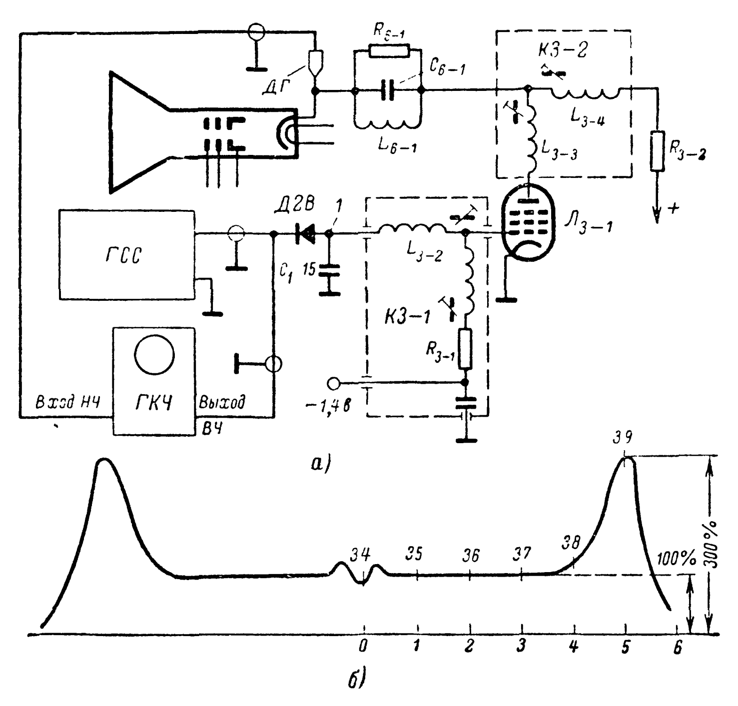


Рис. 11-10. Подключение приборов при проверке частотной характеристики видеоусилителя телевизора «Сигнал».

и третьей платами. Детекторную головку ГКЧ подключают к катоду кинескопа.

Установив переключатель диапазонов ГКЧ в положение 27—70 *Мгц*, а частоту ГСС — на 35—38 *Мгц*, получим на экране частотную характеристику видеоусилителя. Ручками *Средняя частота* и *Масштаб* эта характеристика смещается таким образом, чтобы она занимала весь экран между метками 33—40 *Мгц*. Далее вращением ручки плавной настройки ГСС, при максимальном выходном напряжении, необходимо видимую

на экране подвижную метку от ГСС совместить с маркерной меткой 34 *Мгц*. Оба маркера после совмещения будут соответствовать нулевому значению частоты, а маркеры на частотах 35, 36, 37 *Мгц* и т. д. соответствовать 1, 2, 3 *Мгц* и т. д. Для подстройки анодного контура *К3-2* необходимо снять с него колпак и установить между дросселями расстояние 3—4 *мм*.

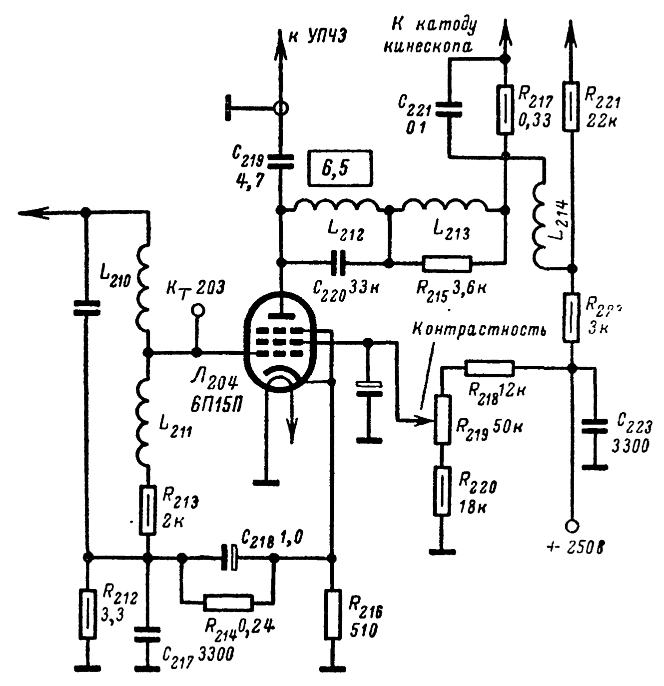


Рис. 11-11. Схема видеоусилителя телевизоров, использующих унифицированное шасси УНТ-35.

Далее вращением сердечников корректирующих дросселей L_{3-3} и L_{3-4} необходимо добиться на экране частотной характеристики, близкой по форме к показанной на рис. 11-10, *б*. Для коррекции характеристики следует подобрать расстояние между дросселями, подстраивая их при этом. Аналогично производится подстройка контура *К3-1*, которая должна производиться при надетом экране. Расстояние между корректирующими дросселями составляет в нем 8—10 *мм*. В результате

настройки должна быть получена характеристика, показанная на рис. 11-10, *б* с подъемом на частотах 5—5,2 *Мгц* до 300%.

Поскольку далеко не у всех имеется возможность использовать для настройки и регулировки телевизора ГКЧ типа Х1-2(ИЧХ-57) или Х1-7(ПНТ-59), рассмотрим на примере унифицированного шасси УНТ-35 (рис. 11-11), как снять частотную характеристику видеоусилителя при помощи более распространенных приборов, какими являются генераторы стандартных сигналов Г4-1А(ГСС-6А), Г3-7(ГС-100И) и ламповые вольтметры В7-2А(ВЛУ-2М), ВК7-3(А4-М2) и др. Регулировка начинается с настройки режекторного контура L_{212}, C_{220} на частоту 6,5 *Мгц*.

Детекторная головка электронного вольтметра через конденсатор емкостью 2—3 *пф* подсоединяется к катоду кинескопа или к точке соединения идущего к нему провода с конденсатором C_{221} и сопротивлением R_{217}. Потенциальный конец кабеля ГСС через конденсатор емкостью 0,05 *мкф* подсоединяются к управляющей сетке лампы видеоусилителя, а «земляной» конец — к шасси. Помимо этого, в связи с особенностями данной схемы потенциометр регулировки контрастности R_{219} устанавливается в положение наибольшего усиления, а параллельно сопротивлению R_{212} подключается конденсатор емкостью 0,25—0,5 *мкф* для исключения возможности возникновения обратной связи через цепочку R_{213}, R_{214}.

Установив на ГСС частоту 6,5 *Мгц*, регулируют его выходное напряжение таким образом, чтобы получить заметное отклонение стрелки вольтметра. Затем сердечник катушки L_{212} поворачивают до тех пор, пока не будет получен отчетливо выраженный минимум. После этого переходят к проверке частотной характеристики, для чего с кинескопа снимается ламповая панелька, к седьмому выводу которой подключается детекторная головка электронного вольтметра. Выходное напряжение генератора устанавливают таким, чтобы на частоте 0,1 *Мгц* напряжение на катоде кинескопа составляло 10 *в*. Далее, изменяя частоту ГСС от 0,1 до 6,6 *Мгц* (через 0 5 *Мгц*) и поддерживая постоянным напряжение на его выходе (ручкой *Установка несущей*), записывают показания электронного вольтметра на каждой из этих частот. По полученным данным строится график.

Проверка и регулировка результирующей частотной характеристики

Частотная характеристика канала изображения с входа телевизора до видеодетектора позволяет оценить качество настройки блока ПТК и УПЧИ и правильность выбора элементов согласующей цепочки. Как уже упоминалось, частотная характеристика блока ПТК гарантируется заводом-изготовителем лишь при нагрузке на эквивалент, образованный параллельным соединением

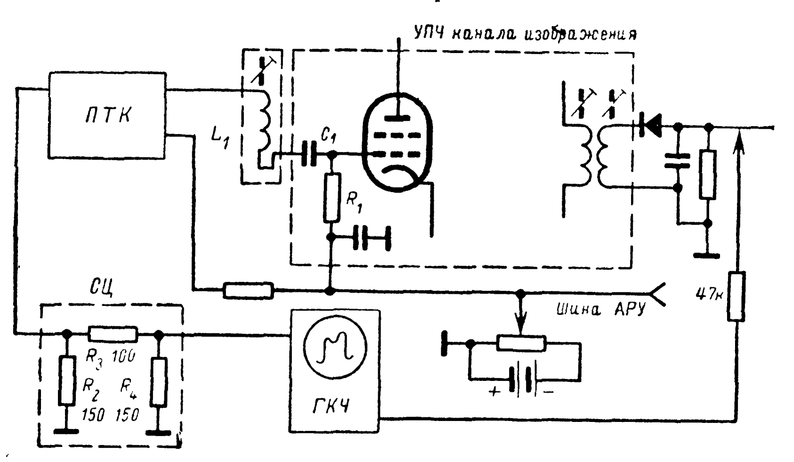


Рис. 11-12. Подключение приборов для проверки и подстройки частотной характеристики канала изображения с входа телевизора до видеодетектора.

сопротивления и емкости. При конструировании телевизора переходную емкость C_1 и сопротивление R_1 подбирают так, чтобы их величины, совместно с входной емкостью платы УПЧИ и емкостью соединительных проводов, соответствовали этому эквиваленту.

Для того чтобы проверить частотную характеристику канала изображения с входа телевизора до видеодетектора, выход ГКЧ через согласующую цепочку подключают к входу телевизора (делитель 1 : 100), а вход осциллографа ГКЧ через сопротивление 47 *ком* — к нагрузке видеодетектора. Переключатель блока ПТК и переключатель диапазонов ГКЧ устанавливают в положение настраиваемого канала. Если в телевизоре исполь-

зуется блок ПТК-7, то переключатель выбора способа подстройки частоты гетеродина устанавливается в положение *Ручная*. Между шиной АРУ и шасси подключается источник отрицательного смещения (3—4 *в*), регулируемый так, чтобы не было перегрузки.

Действительная форма частотной характеристики соответствует положению ручек настройки гетеродина и корректора четкости, при котором несущая частота сигналов изображения находится на полуспаде ее левого склона (40—50% уровня $F_{нес}+1$ *Мгц*). Вращение ручки корректора четкости должно смещать несущую частоту сигналов изображения по склону кривой в пределах 30—70% этого уровня. Ширина полосы пропускания, отсчитываемая от несущей частоты изображения до частоты на противоположном склоне характеристики, находящейся на уровне 0,7, для большинства телевизоров должна составлять 4,4—5,2 *Мгц*.

Если ручкой настройки гетеродина нельзя добиться установки несущей частоты данного телевизионного канала на середину левого склона его частотной характеристики, то необходимо произвести подстройку частоты гетеродина сердечником катушки его контура. Для этой цели следует ручку настройки гетеродина поставить в среднее положение и сердечником гетеродинного сектора установить требуемую форму кривой. При большой неравномерности частотной характеристики (более 30%) следует проверить и при необходимости подстроить входные контуры УВЧ и контуры ПЧ в анодной цепи смесительной лампы блока ПТК и подобрать конденсатор и сопротивление, согласующие выход этого блока с входом первого каскада УПЧИ.

При подстройке входных контуров поступают следующим образом. Выход ГКЧ с делителя 1 : 1 через согласующую цепочку подключают к входу блока ПТК, а вход осциллографа (без детекторной головки) к цепи сетки лампы смесителя. При этом на экране ГКЧ будет видна двугорбая частотная характеристика УВЧ с максимумами на несущих частотах изображения и звука данного телевизионного канала и шириной полосы от 7 до 10 *Мгц*. Подстройка входного контура УВЧ производится через отверстие со стороны задней стенки блока.

Для подстройки контуров в анодной цепи смесителя блока ПТК выход ГКЧ с делителя 1 : 1 (диапазон

27—70 *Мгц*) подключают к управляющей сетке лампы смесителя, а вход осциллографа — к сопротивлению в катоде лампы первого каскада УПЧИ, а при отсутствии сопротивлений в катоде — через детекторную головку к аноду этой лампы, который необходимо соединить с шасси через конденсатор емкостью 2 200—6 800 *пф*. Для исключения возможных помех переключатель блока ПТК устанавливается в положение между каналами, при котором его барабан не фиксируется. При правильной настройке контуров ПЧ блока ПТК и соответствии элементов сеточной цепи лампы первого каскада УПЧИ эквиваленту нагрузки частотная характеристика должна иметь два максимума на частотах 34,25 и 27,75 *Мгц* (в блоке ПТК-4) или 38,0 и 31,5 *Мгц* (в блоках ПТК-5 и ПТК-7) и неравномерность не более 30%. В блоках ПТК-4 и ПТК-5 подстройка может быть произведена сердечником катушек L_{1-61}, L_{1-62} в самом блоке и сердечником катушки L_{1-63} в разъеме. В блоке ПТК-7 для этого необходимо подстраивать сердечниками три контура, два из которых находятся в самом блоке, а один — в разъеме.

Если же окажется, что требуемую форму кривой получить не удается из-за того, что значение промежуточной частоты изображения не совпадает с одним из максимумов характеристики, то это обстоятельство указывает на чрезмерно большую входную емкость платы УПЧИ, которую можно уменьшить изменением величины конденсатора C_1.

Настройка дробного детектора

Настройка дробного детектора канала звука при помощи ГКЧ производится следующим образом. Выход ГКЧ с делителя 1 : 1 через конденсатор емкостью 1 000 *пф* подключается к управляющей сетке лампы последнего каскада УПЧЗ, а вход осциллографа через сопротивление 47 *ком* — к выходу дробного детектора либо к управляющей сетке лампы первого каскада УНЧ.

При настройке электролитический конденсатор на выходе детектора отношений отключается. Переключатель диапазонов ГКЧ устанавливается в соответствующее положение.

Если детектор исправен, то на экране ГКЧ появится изображение его частотной характеристики. Повора-

чивая ручки *Выходное напряжение, Усиление НЧ и Девиация* устанавливают на экране удобный для наблюдения размер кривой без уплощений сверху и снизу, обусловленных перегрузкой. Далее, определив положение частоты 6,5 *Мгц* на горизонтальной оси, необходимо настройкой вторичной обмотки фазосдвигающего трансформатора совместить с ней нулевую точку кривой. Затем настройкой первичной обмотки устанавливается симметрия плеч кривой (относительно этой точки) и наибольший размах ее. По окончанию настройки проверяется полоса пропускания.

Если частотную характеристику требуемой формы получить не удается, то следует проверить правильность монтажа, соответствие номиналу конденсаторов и сопротивлений, исправность обмоток фазосдвигающего трансформатора и идентичность характеристик полупроводниковых диодов. Для регулировки полосы пропускания при настройке одна из обмоток фазосдвигающего трансформатора выполняется на манжетке. Для увеличения полосы пропускания расстояние между обмотками уменьшают, а для сужения полосы — увеличивают. При этом нужно иметь в виду, что одновременно с ослаблением связи между обмотками уменьшается выходное напряжение.

Следует сказать, что в лабораториях и на заводах при регулировке дробного детектора ГКЧ чаще всего используется только для проверки наличия кривой, в то время как сама настройка производится при помощи ГСС и электронного вольтметра. Это объясняется тем, что наличие большой емкости на выходе дробного детектора не позволяет получить на экране осциллографа ГКЧ его частотную характеристику в неискаженном виде, а визуальный способ определения положения частоты 6,5 *Мгц* не может обеспечить точность настройки, необходимую для качественного воспроизведения звукового сопровождения.

Настройка при помощи ГСС и электронного вольтметра производится следующим образом. На Г4-1А (ГСС-6А) устанавливается частота 6,5 *Мгц* при глубине модуляции 30%. Кабелем с гнезда 0—0,1 *в* при наибольшем выходном напряжении через конденсатор емкостью 1 000 *пф* подается сигнал на управляющую сетку лампы последнего каскада УПЧЗ.

Подключение электронного вольтметра постоянного тока (шкала 0—3 *в*) зависит от схемы дробного детектора, который может быть выполнен по схеме с симметричным (как в УНТ-47/59) или несимметричным (как в УНТ-35) подсоединением нагрузки.

В первом случае (рис. 11-13, *а*) электронный вольтметр подключается для настройки первичной обмотки параллельно электролитическому конденсатору, а для

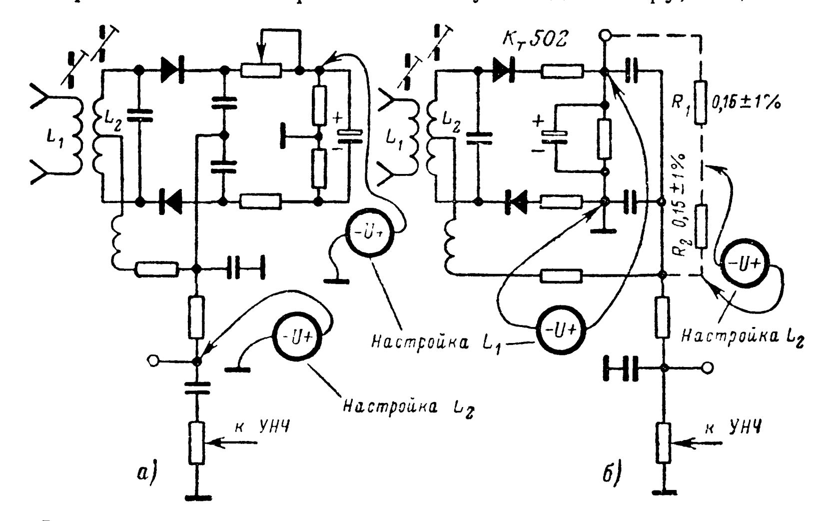


Рис. 11-13. Подключение вольтметра к выходу дробного детектора.

настройки вторичной обмотки — параллельно выходу дробного детектора. Во втором случае (рис. 11-13, *б*) параллельно выходу дробного детектора подключаются два сопротивления по 0,15 *Мом* (±1%) каждое. Для настройки первичной обмотки вольтметр подключается параллельно нагрузочному сопротивлению, а для настройки вторичной — одним концом к выходу низкой частоты, другим — к общей точке соединения двух сопротивлений.

Настройкой вторичной обмотки необходимо добиться нулевых показаний прибора. Настройка первичной обмотки производится по наибольшему отклонению стрелки вольтметра. У телевизоров УНТ-47/59 одновременно с настройкой вторичной обмотки для получения нулевых показаний вольтметра подбирают положение

движка потенциометра R_{213} (рис. 9-1). По окончании настройки проверяется симметрия частотной характеристики, для чего ГСС расстраивается в обе стороны от частоты 6,5 *Мгц* на ±75 *кгц*. При этом показания вольтметра должны быть в одном случае положительными, а в другом — отрицательными и одинаковыми по абсолютной величине с точностью до ±20%.

В заключение следует сказать, что при таком способе настройки ГСС можно заменить сигналом телевизионного центра, предварительно установив частоту гетеродина таким образом, чтобы на экране телевизора изображение испытательной таблицы воспроизводилось с наибольшей четкостью без окантовок и повторов.

Настройка УПЧ канала звука

Усилитель промежуточной частоты канала звука современных телевизоров, рассчитанный на усиление разностной частоты 6,5 *Мгц*, обычно состоит из одного-двух каскадов. Он обладает полосой пропускания до 250—300 *кгц*, которая обеспечивается применением полосовых фильтров и одиночных контуров. При настройке УПЧЗ наряду с получением заданной полосы пропускания и возможно большего усиления серьезное внимание обращается на симметрию частотной характеристики относительно частоты 6,5 *Мгц*. Нарушение этого условия приводит к возникновению нелинейных искажений.

Настройка УПЧЗ при помощи ГКЧ, работающих в диапазоне частот 6—7 *Мгц*, —Х1-3А (ПНТ-3М), Х1-7 (ПНТ-59), Х1-2 (ИЧХ-57) и ИЧХ-1 — производится следующим образом. После включения и прогрева ГКЧ необходимо вывести в центр экрана метки 6 и 7 *Мгц* и установить удобный для наблюдения масштаб. Если получение метки 6,5 *Мгц* на кривой одним из способов, описанных на стр. 42, по каким-либо причинам невозможно, то перед началом настройки следует определить положение этой частоты на горизонтальной оси и совместить ее с одной из вертикальных линий на целлулоидной сетке, установленной перед экраном.

Далее вход осциллографа ГКЧ через сопротивление 0,1—0,12 *Мом* подключается к сеточной цепи лампы частотного детектора (например, к точке *КТ-2* на рис. 9-1), а выход ГКЧ с делителя выходного напряжения 1 : 1 через конденсатор емкостью 1 000 *пф* — к упра-

вляющей сетке лампы предшествующего каскада (например, к точке *КТ-1* на рис. 9-1). Если каскад исправен, то на экране осциллографа появится изображение частотной характеристики анодного контура.

Если это полосовой фильтр, то вращением сердечников каждой из обмоток его настраивают таким образом, чтобы получить двугорбую частотную характеристику с полосой пропускания на уровне 0,5 порядка 400 *кгц*. Одиночный контур настраивается на получение полосы пропускания 300 *кгц* (на уровне 0,7).

Далее выход ГКЧ последовательно переносят к управляющей сетке лампы предыдущего каскада или же к контуру, при помощи которого производится отбор разностной частоты с выхода видеоусилителя или видеодетектора (например, в точку *КТ-12* на рис. 9-1). При этом получают либо результирующую характеристику двух каскадов, либо всего УПЧЗ и производят ее настройку попеременным вращением сердечников остальных контуров, добиваясь наибольшей амплитуды при сохранении заданной полосы и симметрии относительно частоты 6,5 *Мгц*.

Результирующие характеристики могут быть двугорбыми с провалом, не превышающим 30%, или иметь плоскую вершину. Может оказаться, что после покаскадной настройки и подключения входа ГКЧ к точке, откуда снимается сигнал звукового сопровождения, результирующая частотная характеристика оказывается смещенной относительно частоты 6,5 *Мгц* вправо или влево. Такое смещение наблюдается при наличии паразитных связей между каскадами через внутриламповые емкости, монтажные проводники, цепи питания. В этих случаях необходимо тщательно проверить исправность конденсаторов в цепях экранирующих сеток, качество паек, исправность деталей в развязках, монтаж и после устранения неисправностей повторить настройку.

Регулировка схемы АПЧГ

Для уяснения некоторых особенностей настройки и регулировки схемы АПЧГ рассмотрим рис. 11-14. Когда частота гетеродина соответствует номинальной, образуется промежуточная частота 38 *Мгц* (F_0). При отклонении частоты гетеродина на величину ΔF в сторону более высоких частот промежуточная частота ста-

новится выше $(F_0+\Delta F)$, а в сторону более низких частот — ниже $(F_0-\Delta F)$. Соответственно управляющее напряжение на выходе мостовой схемы изменяется от 0,5 до 13 *в*. Величина расстройки по отношению к частоте 38 *Мгц* определяет возможность управления частотой гетеродина.

Из рис. 11-14, *а* видно, что при отклонении частоты гетеродина от своего номинального значения в сторону повышения на величину, превышающую 1,5 *Мгц*, «захват» его схемой АПЧГ невозможен, так как напряжение сигнала на промежуточных частотах за пределами

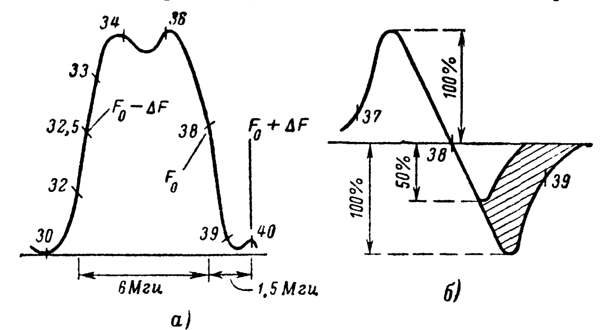


Рис. 11-14. Выбор рабочей точки АПЧГ на частотной характеристике УПЧИ (*а*) и частотная характеристика дискриминатора АПЧГ (*б*) (штриховкой показаны допустимые пределы разброса частотной характеристики).

правого спада характеристики (т. е. на частотах свыше 39,5 *Мгц*) ничтожно мало. Значительно шире возможности «захвата» при понижении частоты гетеродина. Получаемые при этом колебания с промежуточными частотами 36, 35, 34 *Мгц* имеют амплитуду, достаточную для создания на выходе мостовой схемы напряжения, необходимого для изменения емкости подстраиваемого диода (и частоты гетеродина) в нужную сторону.

Для симметрирования полосы захвата схемы АПЧГ поступают следующим образом. Управляющее напряжение на выходе мостовой схемы устанавливают при отсутствии сигнала промежуточной частоты равным 3 *в*. Будучи подано на подстраивающий диод оно увеличивает полосу захвата со стороны положительных расстроек частоты гетеродина. При подаче на вход дискриминатора напряжения сигнала промежуточной

частоты 38 *Мгц* напряжение на выходе мостовой схемы должно быть равно 6 *в*.

Таким образом, регулировка схемы АПЧГ заключается в установке начального регулирующего напряжения на выходе мостовой схемы и получении требуемой частотной характеристики дискриминатора. Для регулировки схемы АПЧГ, которая должна производиться после настройки УПЧИ и регулировки АРУ, необходимо придерживаться такой последовательности.

1. Вынуть лампу первого каскада УПЧИ.

2. Потенциальный конец от электронного вольтметра постоянного тока подключить к контрольной точке *КТ-14*, а земляной — к *КТ-15* (рис. 8-12).

3. Поворачивая шлиц потенциометра R_{352}, установить по шкале прибора 3 *в*.

4. Вставить первую лампу УПЧИ на свое место.

5. Подключить выход ГКЧ *Выход ЧМ* (делитель выходного напряжения 1 : 100) к входу УПЧИ, а вход осциллографа *Вход НЧ* — к выходу дискриминатора АПЧГ (контрольная точка *КТ-10* на рис. 8-12).

6. Получить на экране осциллографа изображение частотной характеристики дискриминатора (рис. 11-14,*б*). Вращением сердечника катушки L_{316} (фильтр *Ф-306*) добиться наибольшей крутизны линейного участка, а сердечником катушки L_{317} сдвинуть частотную характеристику таким образом, чтобы метка 38 *Мгц* совмещалась с линией обратного хода.

7. Отключить ГКЧ и к входу УПЧ подключить ГСС, установив на нем частоту 38 *Мгц*, при глубине модуляции 50%.

8. Подключить между катодом кинескопа и шасси электронный вольтметр переменного тока.

9. Подключить к выходу АПЧГ электронный вольтметр постоянного тока (потенциальным концом к контрольной точке *КТ-14*, а земляным — к *КТ-15*; корпус прибора не заземлять и не соединять с шасси телевизора).

10. Изменением выходного напряжения ГСС установить по прибору, подключенному к катоду кинескопа, напряжение 3,0 *в*.

11. Вращением сердечника катушки L_{317} установить на выходе АПЧГ напряжение, равное 6 *в*.

На этом заканчивается регулировка схемы АПЧГ.

СОДЕРЖАНИЕ